

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-277401

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl. H01L 21/00

(21)Application number : 11-081706 (71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 25.03.1999 (72)Inventor : MIYAGI TOMOHIKO
ITO KENICHI

(54) SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, SIMULATION DEVICE THEREFOR AND
COMPUTER READABLE RECORDING MEDIA OF SIMULATION PROGRAM
THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to simulate progressing conditions of substrate processing without actual operation of a substrate processing device, and guide to optimum input order.

SOLUTION: Firstly a recipe for each substrate group is obtained, and each processing schedule is calculated according to the responding substrate group. A processing schedule for a substrate group which is the first input subject is set at a specified position of the axis of time, and the processing schedule for other input subjects are set successively. As a result of comparing each processing schedule of a plurality of substrate groups with others and then modifying them, a modified schedule is

generated (Step S15). At the time of modification, whether the commanded time in processing schedule is overlapped or not is checked. When overlapping of commanded time is found out, the overlapping is resolved by shifting the counter schedule of the processing schedule according to the overlapped time range. As a result, the optimum schedule of each substrate group can be obtained.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 20.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has two or more processing sections and a conveyance means to convey two or more substrate groups which each becomes from 1 or two or more substrates one by one in said two or more processing sections, as a functional means. It is the substrate processor which performs processing according to the recipe with which said two or more substrate groups were specified beforehand, respectively one by one.

(a) A processing schedule calculation means to compute the processing schedule according to the recipe for every substrate group as a chain of the occupancy time zone of each functional means by the substrate group concerned, (b) When said occupancy time zone is compared between [of two or more of said substrate groups] processing schedules and one of occupancy time zones has duplication The substrate processor characterized by having further a comparison correction means to obtain the signed-off schedule which avoided said duplication by correcting said processing schedule.

[Claim 2] In a substrate processor according to claim 1 said comparison correction means (b-1) A sequential comparison means [according to the progress sequence of time of day / time zone / said / occupancy / mutual / make applicable to a comparison two or more processing schedules obtained for every substrate group, and], (b-2) The shift means to which either of said two or more processing schedules is shifted in time according to the duplication time amount width of face whenever duplication of said occupancy time zone is discovered, (b-3) The processing schedule after said shift is made applicable [new] to a comparison. The substrate processor characterized by obtaining the processing schedule obtained where it had a repetition means to make said sequential comparison means and said shift means repeat and activity-ize until said all the duplications were solved, and said all duplications are solved as said signed-off schedule.

[Claim 3] It has two or more processing sections and a conveyance means to convey two or more substrate groups which each becomes from 1 or two or more substrates one by one in said two or more processing sections, as a functional means. It is the substrate processor which performs processing according to the recipe with which said two or more substrate groups were specified beforehand, respectively one by one, and is (a). The buffer section made to stand by before supplying said two or more substrate groups, (b) A schedule decision means to determine the optimal schedule of

each substrate group, (c) A time-optional-control means to follow said optimal schedule and to control the migration timing of each substrate group between the positions of said substrate processor, It prepares for a plan and said schedule decision means (b-1), the order of materials charging and charge timing of each substrate group are assumed. A processing schedule calculation means to compute the processing schedule according to the recipe for every substrate group as a chain of the occupancy time zone of each functional means by the substrate group concerned, (b-2) When said occupancy time zone is compared between [of two or more of said substrate groups] processing schedules and one of occupancy time zones has duplication A comparison correction means to obtain the signed-off schedule which avoided said duplication by correcting said processing schedule, (b-3) A total processing-time calculation means to compute the total processing time which all processings of two or more of said substrate groups take based on said signed-off schedule, (b-4) Said total processing time in each order of materials charging is compared mutually, changing the assumption of the order of materials charging of each substrate group. The substrate processor characterized by having an optimal schedule specification means to specify said signed-off schedule from which said total processing time serves as min as said optimal schedule.

[Claim 4] It has two or more processing sections and a conveyance means to convey two or more substrate groups which each becomes from 1 or two or more substrates one by one in said two or more processing sections, as a functional means. It is simulation equipment of the substrate processor which performs processing according to the recipe with which said two or more substrate groups were specified beforehand, respectively one by one. (a) A processing schedule calculation means to compute the processing schedule according to the arrangement configuration of said substrate processor, and the recipe for every substrate group as a chain of the occupancy time zone of each functional means by the substrate group concerned, (b) When said occupancy time zone is compared between [of two or more of said substrate groups] processing schedules and one of occupancy time zones has duplication By correcting said processing schedule, it is simulation equipment of the substrate processor characterized by constituting said substrate processor as another object by having a comparison correction means to obtain the signed-off schedule which avoided said duplication.

[Claim 5] The buffer section made to stand by before supplying two or more substrate groups which each becomes from 1 or two or more substrates, It has two or more processing sections and a conveyance means to convey said substrate group one by

one in said two or more processing sections, as a functional means. It is simulation equipment of the substrate processor which performs processing according to the recipe with which said two or more substrate groups were specified beforehand, respectively one by one, and is (a). The order of materials charging and charge timing of each substrate group are assumed. A processing schedule calculation means to compute the processing schedule according to the arrangement configuration of said substrate processor, and the recipe for every substrate group as a chain of the occupancy time zone of each functional means by the substrate group concerned, (b) When said occupancy time zone is compared between [of two or more of said substrate groups] processing schedules and one of occupancy time zones has duplication A comparison correction means to obtain the signed-off schedule which avoided said duplication by correcting said processing schedule, (c) A total processing-time calculation means to compute the total processing time which all processings of two or more of said substrate groups take based on said signed-off schedule, (d) Said total processing time in each order of materials charging is compared mutually, changing the assumption of the order of materials charging of each substrate group. It is simulation equipment of the substrate processor characterized by constituting said substrate processor as another object by having an optimal schedule specification means to specify said signed-off schedule from which said total processing time serves as min as an optimal schedule.

[Claim 6] The record medium which is characterized by recording the simulation program of the substrate processor for operating a computer as simulation equipment of a substrate processor according to claim 4 or 5 and in which computer reading is possible.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the record medium which recorded the simulation program of the substrate processor which performs predetermined processing one by one in two or more processing sections, such simulation equipment of a substrate processor, and a substrate processor and in which computer reading is possible to precision substrates (only henceforth a "substrate"), such as a semi-conductor wafer, a glass substrate for liquid crystal displays, and a plasma display panel.

[0002]

[Description of the Prior Art] As one of the substrate processors which performs processing to a substrate, the equipment of a configuration of being called the so-called inline type is known. This equipment between the loader which pays the substrate used as a processing object out of a predetermined carrier (container) one by one, and the unloader which holds the substrate which processing ended in a predetermined carrier When two or more processing sections prepared in order to perform predetermined processing to a substrate are arranged in the shape of a single tier and convey the substrate from the loader side to the one direction toward the unloader side, it is constituted so that predetermined processing to a substrate may be performed one by one by each processing circles in a conveyance process.

[0003] A different content of processing for every lot may be set up, and, in such a case, the substrate paid out of a loader is set up from the content from which the processing time in each processing section etc. differs for every lot. And the content of processing for every lot is managed as a recipe matched for every lot.

[0004] And in case the substrate of the lot with which the contents of processing differ is paid out of the loader one by one to each processing section, it is necessary to set up so that the substrate of a next lot may not catch up with the substrate of the lot which supplied previously the timing which throws the substrate of the following lot into the processing section from a loader.

[0005] For example, when each processing section has a processing tub and makes a substrate immersed into the drug solution in a processing tub When it is what

performs substrate processing of etching etc. to a substrate, and immersion processing into the drug solution to the substrate of a next lot tends to be completed, it is going to convey in the following processing section (processing tub) and the substrate of a previous lot is still processing in the processing section of a conveyance place, The substrate of a next lot cannot be conveyed to the following processing section, but superfluous processing of over etching etc. will be performed, and a defect substrate is generated.

[0006] That is, if the substrate of a next lot catches up with the substrate of the lot thrown in previously, since delay of a substrate will arise inside a substrate processor, according to a recipe, a substrate cannot be conveyed one by one to each processing section, and suitable processing to a substrate cannot be performed.

[0007] Therefore, when the substrate of the lot thrown in behind has caught up with the substrate of the lot thrown in previously, the next substrate is made temporarily immersed in a rinsing processing tub, and it can consider making it stand by until processing of the processing section used as the following conveyance place is attained.

[0008] However, since overflow supply of pure water cannot be wiped out while making the substrate immersed in a rinsing processing tub, the consumption of pure water increases. Furthermore, when the substrate of a next lot makes the rinsing processing tub concerned the conveyance place, it also becomes impossible to convey the substrate and the problem of delay of the substrate in the interior of a substrate processor becomes still larger.

[0009] Then, in case a substrate is thrown in from a loader, after throwing in a previous substrate, spacing of predetermined time must be prepared. Since this spacing will make the operating ratio of a substrate processor fall if it excels beyond the need, it is desirable to make it minimum spacing.

[0010] Conventionally, in order to draw the optimal charge spacing for every lot, i.e., charge timing, migration of the substrate for every lot was manually created as a timing diagram, taking into consideration the processing time of each processing section, actuation of a carrier robot, etc. in a substrate processor, and the charge timing of a new lot was defined based on the timing diagram created artificially.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since creation of the timing diagram by the above handicraft has very complicated count, it has the problem of needing a great effort and working hours for the creation. And when many substrates of the lot of a different content of processing are intermingled, it becomes

complicated [count] more [such an activity], and working efficiency gets very bad.

[0012] Moreover, although the configuration of a substrate processor itself may be changed, there is also a problem that a timing diagram must be created newly having to apply a great effort and working hours in that case.

[0013] This invention aims at offering the record medium which recorded the simulation program of the substrate processor to which the optimal charge timing and order of materials charging can also be led, the simulation equipment of a substrate processor, and a substrate processor and in which computer reading is possible while it can simulate the migration situation of a substrate, and a carrier robot's situation of operation, without being made in view of the above-mentioned technical problem, and operating a substrate processor actually.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, invention according to claim 1 It has two or more processing sections and a conveyance means to convey two or more substrate groups which each becomes from 1 or two or more substrates one by one in said two or more processing sections, as a functional means. It is the substrate processor which performs processing according to the recipe with which said two or more substrate groups were specified beforehand, respectively one by one. (a) A processing schedule calculation means to compute the processing schedule according to the recipe for every substrate group as a chain of the occupancy time zone of each functional means by the substrate group concerned, (b) When said occupancy time zone is compared between [of two or more of said substrate groups] processing schedules and one of occupancy time zones has duplication By correcting said processing schedule, it is characterized by having further a comparison correction means to obtain the signed-off schedule which avoided said duplication.

[0015] Invention according to claim 2 is set to a substrate processor according to claim 1. Said comparison correction means (b-1) A sequential comparison means [according to the progress sequence of time of day / time zone / said / occupancy / mutual / make applicable to a comparison two or more processing schedules obtained for every substrate group, and], (b-2) The shift means to which either of said two or more processing schedules is shifted in time according to the duplication time amount width of face whenever duplication of said occupancy time zone is discovered, (b-3) The processing schedule after said shift is made applicable [new] to a comparison. It has a repetition means to make said sequential comparison means and said shift means repeat and activity-ize until said all the duplications are solved, and it is

characterized by obtaining the processing schedule obtained where said all duplications are solved as said signed-off schedule.

[0016] Invention according to claim 3 is equipped with two or more processing sections and a conveyance means to convey two or more substrate groups which each becomes from 1 or two or more substrates one by one in said two or more processing sections, as a functional means. It is the substrate processor which performs processing according to the recipe with which said two or more substrate groups were specified beforehand, respectively one by one, and is (a). The buffer section made to stand by before supplying said two or more substrate groups, (b) A schedule decision means to determine the optimal schedule of each substrate group, (c) A time-optional-control means to follow said optimal schedule and to control the migration timing of each substrate group between the positions of said substrate processor, It prepares for a pan and said schedule decision means (b-1), the order of materials charging and charge timing of each substrate group are assumed. A processing schedule calculation means to compute the processing schedule according to the recipe for every substrate group as a chain of the occupancy time zone of each functional means by the substrate group concerned, (b-2) When said occupancy time zone is compared between [of two or more of said substrate groups] processing schedules and one of occupancy time zones has duplication A comparison correction means to obtain the signed-off schedule which avoided said duplication by correcting said processing schedule, (b-3) A total processing-time calculation means to compute the total processing time which all processings of two or more of said substrate groups take based on said signed-off schedule, (b-4) It has an optimal schedule specification means to specify said signed-off schedule from which said total processing time serves as min as compared with mutual in said total processing time in each order of materials charging as said optimal schedule, changing the assumption of the order of materials charging of each substrate group.

[0017] Here, the part set up so that migration of a substrate group may stop a position in a series of processing processes of a substrate group like the buffer section or the processing section is said.

[0018] Invention according to claim 4 is equipped with two or more processing sections and a conveyance means to convey two or more substrate groups which each becomes from 1 or two or more substrates one by one in said two or more processing sections, as a functional means. It is simulation equipment of the substrate processor which performs processing according to the recipe with which said two or more substrate groups were specified beforehand, respectively one by one. (a) A

processing schedule calculation means to compute the processing schedule according to the arrangement configuration of said substrate processor, and the recipe for every substrate group as a chain of the occupancy time zone of each functional means by the substrate group concerned, (b) When said occupancy time zone is compared between [of two or more of said substrate groups] processing schedules and one of occupancy time zones has duplication By correcting said processing schedule, it has a comparison correction means to obtain the signed-off schedule which avoided said duplication, and said substrate processor is characterized by being constituted as another object.

[0019] The buffer section made to stand by before invention according to claim 5 supplying two or more substrate groups which each becomes from 1 or two or more substrates, It has two or more processing sections and a conveyance means to convey said substrate group one by one in said two or more processing sections, as a functional means. It is simulation equipment of the substrate processor which performs processing according to the recipe with which said two or more substrate groups were specified beforehand, respectively one by one, and is (a). The order of materials charging and charge timing of each substrate group are assumed. A processing schedule calculation means to compute the processing schedule according to the arrangement configuration of said substrate processor, and the recipe for every substrate group as a chain of the occupancy time zone of each functional means by the substrate group concerned, (b) When said occupancy time zone is compared between [of two or more of said substrate groups] processing schedules and one of occupancy time zones has duplication A comparison correction means to obtain the signed-off schedule which avoided said duplication by correcting said processing schedule, (c) A total processing-time calculation means to compute the total processing time which all processings of two or more of said substrate groups take based on said signed-off schedule, (d) Said total processing time in each order of materials charging is compared mutually, changing the assumption of the order of materials charging of each substrate group. It has an optimal schedule specification means to specify said signed-off schedule from which said total processing time serves as min as an optimal schedule, and said substrate processor is characterized by being constituted as another object.

[0020] Invention according to claim 6 is characterized by recording the simulation program of the substrate processor for operating a computer as simulation equipment of a substrate processor according to claim 4 or 5 on the record medium in which computer reading is possible.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

[0022] <Outline of 1. substrate processor> drawing 1 is the top view showing the configuration of the substrate processor 1 of this operation gestalt. In addition, the three-dimension coordinate which consists of the X-axis, a Y-axis, and the Z-axis is defined as drawing 1 .

[0023] As shown in drawing 1 , the substrate processor 1 is equipped with the buffer section 10, the transfer robot 20, a carrier robot 30, a processor group 40, and a control section CL.

[0024] The buffer section 10 has the function as the loader which performs carrying in and taking out of Carrier C, and an unloader between the function as a standby buffer to hold two or more carriers C with which two or more substrates W are contained, and the external devices (for example, AGV etc.) of the substrate processor 1. Moreover, the conveyance section 11 in a buffer is formed in the interior of the buffer section 10, the carrier C with which the substrate W which this conveyance section 11 in a buffer should throw [from] in among two or more carriers C according to predetermined order of materials charging is contained is specified, and that carrier C is conveyed in the predetermined delivery location TP.

[0025] Transfer device 20a which takes out the substrate group which consists of 1 which the transfer robot 20 accesses the delivery location TP, and becomes a batch from Carrier C, or two or more substrates W, or contains a substrate group on Carrier C, It has position translator 20b which changes the position of a substrate group between a horizontal position and a vertical position, and elevator style 20c which makes it go up and down the substrate group of a vertical position, and it is constituted so that a substrate group may be conveyed between the buffer section 10 and a carrier robot 30.

[0026] The rise-and-fall migration in alignment with the horizontal migration and the Z-axis in alignment with the X-axis is possible for a carrier robot 30, and he pinches a substrate group with a vertical position according to the pinching device 31 of a couple, and conveys a substrate group. This carrier robot 30 delivers a substrate group between elevator style 20c. Moreover, the substrate group between each of the 1st lifter 35 formed in the processor group 40, the 2nd lifter 36, and the 3rd lifter 37 can also be delivered.

[0027] Two or more processing sections in which a processor group 40 performs predetermined processing to a substrate group are prepared. It has the desiccation

processing section 41 which specifically performs reduced pressure drying to a substrate group, the 1st rinsing processing section 42 which has the rinse tank WB1 which holds pure water, the 1st drug solution processing section 43 which has the drug solution tub CB1 which holds a drug solution, the 2nd rinsing processing section 44 which has the rinse tank WB2 which holds pure water, and the 2nd drug solution processing section 45 which has the drug solution tub CB2 which holds a drug solution. The processing section of these plurality is linearly arranged in the direction of X, and the above-mentioned carrier robot's 30 conveyance way is formed in accordance with this linear array.

[0028] The 1st lifter 35 is arranged at the back side of the desiccation processing section 41, and this 1st lifter 35 can move up and down (Z direction), and conveys the substrate group received from the carrier robot 30 to the interior side of the desiccation processing section 41.

[0029] Moreover, the 2nd lifter 36 is arranged at the back side of the 1st rinsing processing section 42 and the 1st drug solution processing section 43, and the 3rd lifter 37 is arranged at the back side of the 2nd rinsing processing section 44 and the 2nd drug solution processing section 45. Vertical movement (Z direction) and infestation (the direction of X) are possible for the 2nd lifter 36 and the 3rd lifter 37. And in the substrate group received from the carrier robot 30, the 2nd lifter 36 is immersed in the drug solution tub CB1 of the 1st drug solution processing section 43, or is immersed in the rinse tank WB1 of the 1st rinsing processing section 42. Moreover, in the substrate group received from the carrier robot 30, the 3rd lifter 37 is immersed in the drug solution tub CB2 of the 2nd drug solution processing section 45, or is immersed in the rinse tank WB2 of the 2nd rinsing processing section 44.

[0030] In addition, with the gestalt of this operation, the functional means by which it is indispensable in case each processing sections 41-45 to a substrate group and the conveyance means of a substrate group which consists of the conveyance section 11 in a buffer, the transfer robot 20, a carrier robot 30, and the 1st - the 3rd lifter 35-37 perform substrate processing in the substrate processor 1 is formed. Motion control of these functional means is performed by the control section CL.

[0031] While sequential conveyance is carried out at each processing section according to the recipe which boiled each substrate group used as a processing object by such configuration, respectively, and was specified beforehand, predetermined processing will be made in each processing section. Moreover, the substrate group which the processing according to a recipe ended is again returned to the buffer section 10 by the conveyance means, and it is constituted so that it may be contained

in Carrier C.

[0032] Here, an example of the substrate procedure by the substrate processor 1 is explained. The conveyance section 11 in a buffer conveys two or more carriers C which are held in the buffer section 10 and are in a standby condition to the sequential delivery location TP according to the order of materials charging determined by the order-of-materials-charging decision approach mentioned later, or the order of materials charging set up beforehand.

[0033] The transfer robot 20 hands a carrier robot 30 a substrate group, after changing Substrate W into a vertical position from Carrier C from ejection and a horizontal position for two or more one-sheet or substrates group of every which are batches.

[0034] If a substrate group is received, a carrier robot 30 will move in the direction of X, and will hand the substrate group to the 2nd lifter 36 or the 3rd lifter 37. When the substrate group of a processing object is received, the 2nd or 3rd lifter 36 and 37 drops a substrate group, and makes a substrate group immersed into a drug solution predetermined [in the drug solution layers CB / CB1 and / 2]. Thereby, the drug solution processing to a substrate group is started. In addition, the 2nd or 3rd lifter 36 and 37 maintains the condition of having held the substrate group with the vertical position, during the immersion processing to a substrate group.

[0035] And the 2nd or 3rd lifter 36 and 37 makes a substrate group immersed into pure water, if the drug solution processing time based on a recipe passes, after moving onto ejection and rinse tanks WB [WB1 and] 2 out of a drug solution by raising a substrate group. Thereby, washing processing to a substrate group is performed. In the washing process over a substrate group, overflow of pure water is performed from rinse tanks WB1 and WB2.

[0036] After the drug solution processing and pure-water processing to a substrate group are completed, a carrier robot 30 hands a substrate group to ejection from the 2nd or 3rd lifter 36 and 37, and hands it to the 1st lifter 35. And the 1st lifter 41 dries a substrate group by conveying the substrate group received from the carrier robot 30 in the desiccation processing section 41.

[0037] After desiccation is completed, a carrier robot 30 takes out the substrate group which desiccation ended from the 1st lifter 35, and hands the transfer robot 20 the substrate group which all processings ended. The transfer robot 20 contains it in the carrier C in the delivery location TP of the buffer section 10, after changing into a horizontal position the substrate group which processing completed from a vertical position.

[0038] Although a series of substrate processings by the above will be completed, since idle status arises in other processing sections and carrier-robot 30 grades while one substrate group is processing in the specific processing section, it consists of gestalten of this operation so that other conveyances and processings of a substrate group may be performed using such idle status, the schedule about substrate processing may be set up and the increase in efficiency of substrate processing may be attained.

[0039] <Controlling mechanism of 2. substrate processor> drawing 2 is the block diagram showing the detail of the control section CL of the above substrate processors 1. As shown in drawing 2, three control sections of the master control section 2, the processing control section 3, and the transfer-control section 4 are prepared in this control section CL.

[0040] The master control section 2 is a control section which carries out control management of the overall actuation of each part in the substrate processor 1 in generalization. The memory 5 which memorizes the recipe about the content of processing set up for every substrate and every lot, the data about the configuration of the substrate processor 1, etc., the display 6 which displays how many kind thing information, such as a substrate processing situation, to an operator, the keyboard 7 which inputs predetermined information when an actuation input is performed by the operator, the processing control section 3, and the transfer-control section 4 are connected to the master control section 2, respectively.

[0041] By transmitting the parameter about actuation of each processing section in a processor group 40 etc. according to an individual, the processing control section 3 controls each processing section, and is connected with each of the desiccation processing section 41 mentioned above, the 1st rinsing processing section 42, the 1st drug solution processing section 43, the 2nd rinsing processing section 44, and the 2nd drug solution processing section 45 in the condition which can be communicated.

[0042] By transmitting a conveyance command etc. to each conveyance means in the substrate processor 1, the transfer-control section 4 controls each conveyance means according to an individual, and is connected with each of the above-mentioned conveyance section 11 in a buffer, the transfer robot 20, a carrier robot 30, the 1st lifter 35, the 2nd lifter 36, and the 3rd lifter 37 in the condition which can be communicated.

[0043] In case a substrate group is processed in the substrate processor 1, the carrier C with which two or more substrates W of a processing object were contained is first carried in to the buffer section 10. The data input of the recipe about the

content of processing of the substrate group contained by the carrier C concerned is carried out, and, almost simultaneously with carrying in of this carrier C, it is stored in memory 5 by the master control section 2. In addition, it may be inputted from other computers through the data input means which the input of a recipe may be inputted by the operator from a keyboard 7, and is not illustrated (for example, management computer formed in works).

[0044] It is described by the recipe what kind of processing is performed to a substrate group. For example, the procedure to substrate groups, such as the drug solution processing time in the rinsing processing time in the pressure value, the desiccation processing time, the 1st rinsing processing section 42, and the 2nd rinsing processing section 44 in the case of the reduced pressure in the desiccation processing section 41, the 1st drug solution processing section 43, and the 2nd drug solution processing section 45, is described.

[0045] In case processing to a substrate group is performed, when the master control section 2 reads the recipe about the substrate group concerned from memory 5 and gives various parameters to the processing control section 3 and the transfer-control section 4. While the transfer-control section 4 gives an actuation command to each conveyance means and makes substrate conveyance in the sequence [group / substrate] according to procedure perform, supervisory control is carried out so that the processing control section 3 may make the processing to the substrate group in each processing section perform appropriately.

[0046] And with the gestalt of this operation, in order to avoid generating of the defect substrate by superfluous processing etc. and to perform efficient substrate processing, based on the directions from an operator, the optimal order of materials charging of two or more substrate groups to which the master control section 2 stands by in the buffer section 10 in advance of initiation of the actual processing to a substrate group etc. is determined. Moreover, when order of materials charging is defined beforehand, the optimal charge timing of each substrate group etc. is determined.

[0047] Drawing 3 is drawing having shown typically the function included in the master control section 2.

[0048] As mentioned above, the master control section 2 specifies the optimal schedule at the time of processing each substrate group by operating as the schedule decision section 25 in advance of actual substrate processing.

[0049] In case substrate processing is actually performed, by operating as the time-optional-control section 26, the master control section 2 is based on the optimal

schedule specified beforehand, and controls the migration timing of each substrate group between each position. That is, an operating command is given and controlled in the processing control section 3 and the transfer-control section 4 to supply a substrate group from the buffer section 10 to predetermined charge timing, or to perform conveyance between each processing section to predetermined conveyance timing.

[0050] The schedule decision section 25 at the time of specifying the optimal schedule is further classified into the four processing sections called processing schedule calculation section 25a, comparison correction section 25b, total processing-time calculation section 25c, and 25d of optimal schedule specification sections.

[0051] Processing schedule calculation section 25a asks for the processing schedule for every substrate group according to the recipe specified for every substrate group. A processing schedule expresses with time the procedure made to the substrate group concerned, and is expressed as a chain of the occupancy time zone of each functional means by the substrate concerned.

[0052] Comparison correction section 25b generates the signed-off schedule which avoided duplication by correcting a processing schedule, when comparison verification of the occupancy time zone of the processing schedule obtained for every substrate group is mutually carried out along with a time-axis and one of occupancy time zones has duplication.

[0053] The total processing-time calculation section 25c computes the total processing time which all processings of two or more substrate groups take based on a signed-off schedule.

[0054] 25d of optimal schedule specification sections selects the signed-off schedule from which the total processing time serves as min as compared with mutual in the different total processing time computed for every order of materials charging, and they specify it as an optimal schedule.

[0055] And since the optimal schedule at the time of processing each substrate group can be specified in advance of substrate processing when these each part is closely related, it makes it possible to work the substrate processor 1 efficiently and to avoid superfluous substrate processing.

[0056] Hereafter, the detail of the processing in such the master control section 2 is explained.

[0057] <the decision of the optimal schedule in case 3. order of materials charging is not specified> -- the processing about the decision of order of materials charging is

explained first. When two or more carriers C are standing by in the buffer section 10 and especially the order of materials charging of each carrier C is not set to it, according to the order of materials charging of the substrate group contained by each carrier C, the processing effectiveness in the substrate processor 1 changes remarkably. Therefore, in order to avoid generating of the defect substrate by superfluous processing etc. and to perform efficient substrate processing, it is necessary to determine the optimal schedule including the optimal order of materials charging.

[0058] In addition, in the following explanation, in order to make each procedure easy to understand, the case where there are three substrate groups A, B, and C from which the content of processing differs in the buffer section 10 in a standby condition is explained as an example. Moreover, Recipes a, b, and c shall be set to each [these] substrate groups A, B, and C, respectively.

[0059] Drawing 4 , drawing 5 , and drawing 6 are the flow charts in the case of determining the order of materials charging of a substrate group in advance of substrate processing.

[0060] As shown in drawing 4 , when there are two or more substrate groups to which the master control section 2 stands by in the buffer section 10 in advance of actual substrate processing (step S2), the optimal schedule including the order of materials charging of these substrates group is determined (step S1). That is, in case the master control section 2 processes step S1, it functions as the schedule decision section 25.

[0061] In addition, since it is less necessary to say [that the object for the charge determines the optimal schedule in relation with other substrate groups since only one exists] when the number of the substrate groups which stand by in the buffer section 10 is one, it is not necessary to perform processing of step S1.

[0062] The detailed content of processing of the decision (step S1) of the optimal schedule is the flow chart of drawing 5 and drawing 6 .

[0063] The master control section 2 assumes two or more order of materials charging and charge timing of a substrate group which stand by in the buffer section 10 (step S11). For example, the order of materials charging of the substrate groups A, B, and C is assumed in order of "A→B→C."

[0064] And the master control section 2 acquires the recipe set up for every substrate group which accesses memory 5 and stands by in the buffer section 10 (step S12). Thereby, the master control section 2 can solve the content of processing over each substrate group. For example, in the case of the above-mentioned example,

the recipes a, b, and c set up according to the individual about each of the substrate groups A, B, and C will be acquired.

[0065] And the master control section 2 computes the processing schedule according to the recipe for every substrate group (step S13). Although the time amount processed in each processing section is described by the above-mentioned recipe, about the time amount required in case a substrate group is conveyed from a conveying agency to a conveyance place, it is unknown. Therefore, to this processing schedule, it computes also about the time amount which conveyance takes based on the distance from the conveyance origin of a substrate group to [from the arrangement configuration of the substrate processor 1] a conveyance place etc., and a processing schedule including it is generated.

[0066] For example, the content of processing in the procedure of "the 1st drug solution processing section 43, the 1st rinsing processing section 42, the 2nd drug solution processing section 45, the 2nd rinsing processing section 44, and the desiccation processing section 41" is described by the recipe a about the substrate group A. The content of processing in the procedure of "the 1st drug solution processing section 43, the 1st rinsing processing section 42, and the desiccation processing section 41" is described by the recipe b about the substrate group B. Suppose that the content of processing in the procedure of "the 2nd drug solution processing section 45, the 2nd rinsing processing section 44, and the desiccation processing section 41" was described by the recipe c about the substrate group C. When the master control section 2 computes the processing schedules SA, SB, and SC about these substrates groups A, B, and C, it comes to be shown in drawing 7 .

[0067] In case the master control section 2 processes steps S12 and S13, it functions as processing schedule calculation section 25a mentioned above.

[0068] And at step S14, the processing schedule of the substrate group which serves as an object for the charge at the beginning in the order of materials charging assumed at step S11 is set as the predetermined location on a time-axis. In the case of the above-mentioned example, since the first object for the charge is the substrate group A, the processing schedule SA about the substrate group A is set as the predetermined location on a time-axis (for example, time-axis home position $t=0$).

[0069] The signed-off schedule for avoiding generating of the defect substrate by superfluous processing etc., and performing efficient substrate processing is generated by progressing to step S15, and the master control section's 2 setting up the processing schedule on the time-axis one by one according to the assumed order of materials charging, and making two or more comparisons and corrections of a

substrate group of a processing schedule. That is, in this step S15, the master control section 2 functions as comparison correction section 25b.

[0070] The detailed content of processing of this step S15 is a flow chart shown in drawing 6 .

[0071] At step S21, the substrate group supplied to a degree is specified based on the order of materials charging assumed at step S11, and the processing schedule about the substrate group is set additionally to the predetermined location on a time-axis. Since it is already set up on the time-axis about the substrate group A that it is the case of the above-mentioned example, the processing schedule SB about the substrate group B supplied to the degree of the substrate group A is set up on a time-axis. Since the order of materials charging that the substrate group B is behind supplied from the substrate group A is assumed, the setting-out location at the time of setting up on a time-axis turns into a location after the charge time of day about the substrate group A.

[0072] Thus, the concept at the time of setting up the processing schedule SA about the substrate group A and the processing schedule SB about the substrate group B on a time-axis is shown in drawing 8 . In addition, the upper bed section of each processing schedules SA and SB shows the charge time of day of the substrate groups A and B, respectively, and the charge time of day of the substrate groups A and B will be in agreement by $t=0$ in drawing 8 .

[0073] And it progresses to step S22, inspects along the travelling direction of a time-axis, and judges whether in two or more processing schedules set as the time-axis, occupancy of the same functional means in the same time of day has arisen.

[0074] That occupancy of the same functional means in the same time of day has arisen shows that a different substrate group is processed or conveyed by the same functional means at the same time of day. however -- the substrate processor 1 in the gestalt of this operation -- which functional means -- also setting -- two or more substrate groups -- simultaneous -- processing (conveyance is included) -- things are not made. Consequently, since one substrate group is unmovable to the following conveyance place, it will be in a standby condition inevitably and will become factors, such as superfluous processing.

[0075] So, with the gestalt of this operation, in order to cancel duplication of the occupancy time amount produced on the processing schedule obtained for every substrate group, the following steps S23-S24 are performed.

[0076] When it investigates whether duplication of the occupancy time amount of a processing schedule was discovered in step S23 and there is duplication, it progresses

to step S24 and asks for the duplication time amount width of face of occupancy time amount.

[0077] And it progresses to step S25 and either of the processing schedules is shifted in time according to duplication time amount width of face.

[0078] For example, in drawing 8 , if it inspects according to the progress sequence of time of day $t=0$ to time of day, conveyance of the substrate group A by the conveyance section 11 in a buffer of the processing schedule SA and conveyance of the substrate group B by the conveyance section 11 in a buffer of the processing schedule SB will overlap in the same time zone. Therefore, to such a processing schedule, since suitable processing according to a processing schedule of the substrate group B cannot be performed, it is necessary only for the duplication time amount width of face $t1$ to shift either along with a time-axis.

[0079] Since order of materials charging about the substrate groups A and B is considered as the assumption to which the substrate group B is supplied to the degree of the substrate group A, duplication of the occupancy time amount by the conveyance section 11 in a buffer is cancelable by shifting the processing schedule SA to a time amount front side, or shifting the processing schedule SB to a time amount back side.

[0080] In this operation gestalt, it will illustrate about the case where the processing schedule about the substrate group behind supplied according to order of materials charging is shifted to a time amount back side. And drawing 9 is drawing showing the concept at the time of shifting the processing schedule SB to a time amount back side based on the duplication time amount width of face $t1$ produced on the processing schedules SA and SB of drawing 8 . As shown in drawing 9 , when only the time amount equivalent to the duplication time amount width of face $t1$ shifted the processing schedule SB to the time amount back side, duplication of the occupancy time amount by the conveyance section 11 in a buffer is canceled.

[0081] Thus, in processing of steps S22–S25, when duplication of occupancy time amount is investigated and duplication has arisen, the duplication part first discovered along the travelling direction of a time-axis can be canceled by asking for the duplication time amount width of face of occupancy time amount, and shifting one side of the processing schedules in time according to the duplication time amount width of face.

[0082] Then, inspection of the existence of duplication of occupancy time amount is again performed to step S22 along the travelling direction of return and a time-axis. Here, inspection is conducted in the condition after shifting one processing schedule.

[0083] For example, what is necessary is just to inspect toward the time amount back side from the charge time of day of the processing schedule SB, in being in the condition that the processing schedule SB was shifted like drawing 9 . It is because duplication of occupancy time amount is canceled by having already shifted the processing schedule before [the charge time of day of the processing schedule SB].

[0084] And if inspection is advanced to the time amount back side from the charge time of day of the processing schedule SB in drawing 9 , it will become clear that the time zone which overlaps and occupies the 2nd lifter 36 of the functional means exists. Therefore, in step S23, it is judged as "YES" also in this case, and the duplication time amount width of face t2 is drawn in step S24. And in step S25, the processing schedule SB will be shifted to a time-axis back side according to the duplication time amount width of face t2. Consequently, it is canceled and duplication of the occupancy time zone of the 2nd lifter 36 returns to processing of step S22 again.

[0085] Thus, duplicating existence is judged in step S23, and when there is duplication, it functions as making it carry out by repeating steps S24, S25, and S22. Duplication of occupancy time amount with the processing schedules SA and SB is gradually canceled by this repeat.

[0086] And when duplication on the processing schedules SA and SB is not discovered in inspection at step S22, it will be judged with "NO" at step S23, and will progress to step S26.

[0087] In the case of the above-mentioned example, it will be in the condition that the repeat of steps S24, S25, and S22 shows eventually the processing schedules SA and SB of the substrate group A and the substrate group B to drawing 10 , duplication of occupancy time amount will be canceled, and it will progress to processing of step S26.

[0088] At step S26, it is set up on a time-axis and each processing schedule which duplication of occupancy time amount has not produced is decided as a signed-off schedule. And the charge timing of each substrate group is determined based on the signed-off schedule which avoided duplication.

[0089] In the case of the above-mentioned example, it determines to start the charge at time of day $t=0$ based on the processing schedule SA about the substrate group A, and determines to start the charge after time amount t_b progress from time of day $t=0$ based on the processing schedule SB about the substrate group B (refer to drawing 10). Thus, the charge timing about the substrate groups A and B in the order of materials charging assumed at step S11 is determined.

[0090] It becomes the timing which can avoid that this charge timing performs most efficiently substrate processing to the substrate groups A and B, and performs

superfluous processing to each substrate groups A and B.

[0091] And it progresses to step S27 and investigates whether the substrate group supplied to a degree exists, and when it exists, it will be judged with "YES" and will return to step S21.

[0092] Since it is assumed that the substrate group C is supplied subsequently to the substrate groups A and B, at step S27, in the case of the above-mentioned example, it will be judged with "YES", and it returns to step S21.

[0093] And the processing schedule SC about the substrate group C supplied to a degree in step S21 is set additionally to the predetermined location on time amount. About the substrate groups A and B, it was already set up on the time-axis, and has decided as a signed-off schedule, and it is assumed that the substrate group C is supplied after the substrate group B. Therefore, the setting-out location at the time of setting up the processing schedule SC on a time-axis turns into a location after the charge time of day about the substrate group B. For example, the concept at the time of setting the processing schedule SC about the substrate group C as the charge timing and this time of day of the substrate group B is shown in drawing 11 .

[0094] And duplication of occupancy time amount is gradually canceled by detecting the existence of duplication of each occupancy time amount of the signed-off schedule of the processing schedules SA and SB, and the added processing schedule SC, and shifting the processing schedule SC to a time amount back side by carrying out by repeating steps S22-S25 in this condition.

[0095] Consequently, a schedule to which each occupancy time amount of the processing schedule SC does not overlap each occupancy time amount of the signed-off schedule about the substrate groups A and B eventually is obtained. This condition is shown in drawing 12 .

[0096] When it changes into the condition that it is shown in drawing 12 , it slips out of the repeat loop formation of steps S22-S25, and progresses to step S26, and the signed-off schedule by which each processing schedules SA, SB, and SC about the substrate groups A, B, and C were decided on the time-axis is obtained. Based on this signed-off schedule, it becomes clear that the substrate group C should just start the charge after time amount $t_{c'}$ progress after the substrate group A is supplied and the substrate group B is supplied after time amount t_c progress.

[0097] And in step S27, since the substrate group supplied to a degree does not exist and it is judged with "NO", it will progress to step S16 (drawing 5).

[0098] At step S16, the grand total of the time amount taken to complete all processings to all substrate groups based on the signed-off schedule from which the

master control section 2 was obtained at step S15, i.e., the total processing time, is computed. That is, the master control section 2 functions as above-mentioned total processing-time calculation section 25c at this time.

[0099] Since the signed-off schedule as it indicated to drawing 12 in step S15 that is the case of the example of the substrate groups A, B, and C is obtained, the total processing time tp1 which all processings of the substrate groups A, B, and C take is drawn.

[0100] The total processing time tp1 drawn here is the total processing time in the order of materials charging assumed at step S11. Therefore, when there is other order of materials charging (charge pattern), it is carrying out by repeating the processing same also about the order of materials charging as the above, and it is necessary to find the total processing time.

[0101] For this reason, it investigates whether other order of materials charging may exist in step S17, and it progresses to step S18 in order to change assumed order of materials charging, when it may exist. In the case of the above-mentioned example, the order of materials charging of "A→B→C" is assumed at step S11, and it will progress to step S18 in order to find the total processing time about other order of materials charging.

[0102] And the assumption of order of materials charging is changed at step S18. For example, a setting-out change is made, using order of materials charging about the substrate groups A, B, and C as "A→C→B."

[0103] And the processing schedule of the substrate group set to step S14 as return and for [of the beginning of the order of materials charging by which a setting-out change was made] the charge will be set as the predetermined location of a time-axis, and it will progress to step S15.

[0104] And while processing (processing as comparison correction section 25b) of the flow chart of drawing 6 mentioned above is performed again and adding the substrate group on the time-axis according to order of materials charging, duplication of occupancy time amount is canceled. Consequently, a signed-off schedule as shown in drawing 13 is obtained about the substrate groups A, C, and B.

[0105] And at step S16, the total processing time tp2 taken to process all the substrate groups A, C, and B from the correction schedule shown in drawing 13 is found.

[0106] And it progresses to step S17, the judgment of whether other order of materials charging exists again is performed, and if it exists and does not progress and exist in step S18 again, it will progress to step S19.

[0107] At step S19, the signed-off schedule from which the total processing time serves as min as compared with mutual in the total processing time computed for every order of materials charging is specified as an optimal schedule.

[0108] For example, supposing the signed-off schedules obtained about three substrate groups A, B, and C are two patterns of drawing 12 and drawing 13, when the total processing time tp1 drawn from drawing 12 is mutually compared with the total processing time tp2 drawn from drawing 13, the direction used as min is the total processing time tp2 of drawing 13.

[0109] As shown in drawing 12, when the substrate groups A, B, and C are supplied in the sequence of "A→B→C", it is that processing of the substrate group C is completed, after the processing about the substrate groups A and B is completed. That is, to the signed-off schedule shown in drawing 12, from the charge time of day about the substrate group A to the end time of the processing to the substrate group C serves as the total processing time tp1.

[0110] On the other hand, as shown in drawing 13, when the substrate groups A, B, and C are supplied in the sequence of "A→C→B", the processing to the substrate group C is already ended, when the processing about the substrate group A is completed. Moreover, the charge timing about the substrate group B is determined as the same timing as drawing 12. For this reason, the total processing time tp2 drawn from the signed-off schedule shown in drawing 13 is equivalent to time amount until processing of the substrate group B in the signed-off schedule of drawing 12 is completed.

[0111] Therefore, a comparison of the total processing time tp1 and the total processing time tp2 acquires the total processing time tp2 as the minimum time amount.

[0112] And the master control section 2 asks for the charge timing (or conveyance timing) to each functional means based on the optimal schedule while specifying the order of materials charging "A→C→B" which can perform processing to each substrate groups A, B, and C by the minimum total processing time tp2 as optimal order of materials charging. Since I hear that the time amount taken for that the total processing time is min to process all the substrate groups used as a processing object is the shortest, if each substrate group is supplied based on the signed-off schedule which makes the total processing time min, it will become possible to work the substrate processor 1 most efficiently.

[0113] And the master control section 2 carries out storing preservation of the specified optimal schedule at the memory 5 grade.

[0114] The processing for the decision of the optimal schedule made above in advance of processing of step S1 in the flow chart of drawing 4 , i.e., substrate processing, is completed.

[0115] And next it progresses to step S2, and actual substrate processing is started. At this time, the master control section 2 functions as the time-optional-control section 26, reads the optimal schedule from memory 5, and controls it to supply each substrate group one by one to the order of materials charging based on this optimal schedule, and charge timing (conveyance timing) (and conveyance).

[0116] Since it is specified as most efficient schedule from which each substrate group will not be in a standby condition in a processing process, if the master control section 2 performs motion control of each functional means based on this optimal schedule, superfluous processing of a substrate group will not produce the optimal schedule.

[0117] Moreover, the most efficient operation of the substrate processor 1 is realizable because the master control section 2 specifies the optimal schedule in advance of substrate processing.

[0118] In addition, in order not to be accompanied by operation (physical actuation) of the substrate processor 1 with actual processing until it determines the optimal schedule based on the recipe matched with the substrate group used as a processing object, it is equivalent to performing simulation processing based on a recipe etc. in the processing situation of a substrate group, or the situation of each functional means of operation.

[0119] When the order of materials charging from the buffer section 10 in the <decision of optimal schedule in case 4. order of materials charging is specified beforehand> substrate processor 1 is specified beforehand, it is not necessary to determine order of materials charging as mentioned above. Moreover, when it is equipment [the buffer section 10 like the substrate processor 1] with which it is not prepared, the substrate group carried in from an external device must be supplied according to that sequence carried in, and it is not necessary to determine order of materials charging also in this case.

[0120] However, even if the order of materials charging of each substrate group has become settled beforehand, if it does not set the charge timing or conveyance timing of each substrate group as the optimal timing, an operating ratio falls, or the standby condition of a substrate occurs inside equipment and it becomes factors, such as superfluous processing.

[0121] Therefore, it is necessary to determine schedules, such as charge timing of

each optimal substrate group for the order of materials charging defined beforehand, and conveyance timing.

[0122] Here, the procedure for determining the optimal schedule mentioned above is corrected a little, and the decision procedure of the optimal schedule in case order of materials charging is specified beforehand is explained.

[0123] In addition, the order of materials charging specified beforehand shall be recorded on memory 5 (refer to drawing 2).

[0124] Drawing 14 and drawing 15 are the flow charts in the case of determining the charge timing of each substrate group etc. in advance of substrate processing.

[0125] As shown in drawing 14 , when there are two or more substrate groups from which the master control section 2 serves as an object for the charge in advance of actual substrate processing (step S4), based on the order of materials charging set up beforehand, the optimal charge timing is determined about these substrates group (step S3).

[0126] The detailed content of processing of the decision (step S3) of charge timing is the flow chart of drawing 15 .

[0127] The master control section 2 acquires the order of materials charging as which two or more substrate groups were beforehand specified in step S31. When the master control section 2 accesses memory 5, specifically, order of materials charging is acquired.

[0128] Next, the master control section 2 accesses memory 5 again, acquires the recipe set up for every substrate group used as the object for the charge (step S32), and computes a processing schedule for every substrate group according to a recipe (step S33). And the processing schedule of the substrate group set as the first charge object based on the specified order of materials charging is set as the predetermined location of a time-axis (step S34). In addition, processing of these steps S32–S34 is the same processing as substantially as steps S12–S14 of the flow chart shown in drawing 5 .

[0129] And duplication of the occupancy time zone of the functional means by different substrate group is canceled by setting additionally the processing schedule for every substrate group go on the time-axis one by one according to the order of materials charging progressed and specified to step S35, and making a comparison and correction of the processing schedule of two or more substrate groups. And a signed-off schedule is generated as the result. The detail of processing of this step S35 is the same as that of the processing shown in the flow chart of drawing 6 mentioned already.

[0130] And the processing schedule about all substrate groups is added, and if the signed-off schedule by which all duplication time zones were canceled is obtained, it will progress to step S36.

[0131] At step S36, while computing the total processing time which all processings of a substrate group take based on the signed-off schedule obtained eventually, a signed-off schedule is specified as an optimal schedule. Here, the optimal schedule specified expresses the optimal charge timing and the optimal conveyance timing at the time of performing substrate processing for each substrate group according to predetermined order of materials charging.

[0132] Therefore, in the following step S37, the charge timing and conveyance timing of each substrate group are determined based on the optimal schedule.

[0133] Above, the processing about the decision (step S3) of charge timing is completed. In addition, in case this step S3 is processed, the master control section 2 of functioning as the schedule decision section 25 is the same as that of the case where order of materials charging is not specified.

[0134] It returns to the flow chart of drawing 14 , and progresses to step S4. At step S4, the master control section 2 functions as the time-optional-control section 26, reads the optimal schedule from memory 5, and controls each substrate group by predetermined charge timing (conveyance timing) based on the order of materials charging beforehand specified as this optimal schedule to supply each substrate group one by one (and conveyance).

[0135] While efficient operation of equipment is realizable if the master control section 2 performs motion control of each functional means based on this optimal schedule since the optimal schedule specified as mentioned above is most efficient schedule from which each substrate group will not be in a standby condition in a processing process even if it is the case where order of materials charging is specified beforehand, it is also avoidable that superfluous processing is performed to a substrate group.

[0136] In addition, also in procedure in case the order of materials charging explained here is specified beforehand, in order not to be accompanied by operation (physical actuation) of equipment with actual processing until it determines the optimal schedule based on the recipe matched with the substrate group used as a processing object, it is equivalent to performing simulation processing based on a recipe etc. in the processing situation of a substrate group, or the situation of each functional means of operation.

[0137] Processing of determining the optimal schedule even if the processing about

the decision (step S1, step S3) of the optimal schedule when the order of materials charging of which <simulation equipment of 5. substrate processor> **** was done is not specified, and in case order of materials charging is specified beforehand does not have the physical configuration of equipment since it is not accompanied by actuation of the actual substrate processor 1

[0138] That is, if there are data about the recipe for every substrate group and data about the configuration of a substrate processor, the substrate processor 1 can determine the optimal schedule also in the common computer constituted as another object.

[0139] And by determining the optimal schedule using the computer constituted as another object, a substrate processor becomes possible [performing simulation processing based on a recipe etc.] also in the location distant from the substrate processor about the processing situation of a substrate group, or the situation of each functional means of operation, and is convenience.

[0140] Here, the simulation equipment of the substrate processor constituted as another object is explained to be the body of the substrate processor 1 from the above viewpoints.

[0141] Drawing 16 is drawing showing an example of the configuration of the simulation equipment 200 of the substrate processor in the gestalt of this operation. As shown in drawing 16 , I/O device 201, CPU202, memory 203, the storage section 204, and an interface 205,206,209 are mutually connected through the bus line 210. I/O device 201 is equipment which writes in data or is carried out [as opposed to / in reading data from the portability record medium 211 which a flexible disk, a magneto-optic disk, CD-ROM, etc. can computer read **** / them]. CPU202 is the processing section which performs data processing. Memory 203 is equipment for carrying out storage maintenance of the data temporarily, the storage section 204 is the record medium of the immobilization which can computer read a magnetic disk etc., and the simulation program which realizes an operating system (OS) and simulation equipment, the data about the configuration of a substrate processor, recipe data, etc. are stored.

[0142] And the indicating equipments 207, such as CRT and a liquid crystal display, are further connected to the interface 205, and the keyboard 208 is connected to the interface 206. Furthermore, an interface 209 is an interface for performing a communication link etc. with an external device (for example, substrate processor 1 grade).

[0143] The simulation equipment 200 of this substrate processor is constituted as

another object in the substrate processor 1 so that clearly also from such a configuration.

[0144] And simulation equipment 200 acquires the data about the number of substrate groups used as a processing object, the data about the recipe for every substrate group, and the data about the arrangement configuration of each functional means of a substrate processor through an interface 209 or I/O device 201. And storing/preservation of these data is carried out at memory 203 or the storage section 204.

[0145] Then, when CPU202 of simulation equipment 200 functions as the schedule decision section 25 shown in drawing 3, it becomes possible to specify the optimal schedule about each substrate group. In addition, the content of processing which CPU202 performs is the same as the content shown in drawing 5 and drawing 6, or the flow chart shown in drawing 15.

[0146] Thus, in the substrate processor 1, if the common computer constituted as another object realizes simulation equipment 200, it will become possible about the processing situation of a substrate group, or the situation of each functional means of operation to perform simulation processing based on a recipe etc. also in locations other than the inside of a clean room. Also in the management computer formed in this result, for example, works, it becomes possible to determine the optimal schedule in a substrate processor.

[0147] In addition, the above-mentioned simulation program may be read from the portability record medium 211, and the storage section 204 may be made to memorize it beforehand as mentioned above. That is, the object in which this simulation program is stored has the composition of not asking whether it being a portability record medium or it being the record medium of immobilization.

[0148] Although the gestalt of implementation of this invention was explained beyond <6. modification>, this invention is not limited to the content which gave [above-mentioned] explanation.

[0149] For example, processing in the substrate processor 1 may be single-wafer-processing processing, and may be batch type processing. Moreover, it is not limited to the thing which makes the substrate group of a processing object immersed into liquid. Namely, a substrate processor should just be the thing of a configuration of having two or more processing sections and a conveyance means to convey two or more substrate groups which each becomes from 1 or two or more substrates one by one in two or more processing sections, as a functional means.

[0150] On the other hand, when the substrate processor 1 is what performs predetermined processing by making a substrate group immersed into liquid like

drawing 1 , the drug solution currently stored by the drug solution tubs CB1 and CB2 must be exchanged for every predetermined passage of time. It is because it is necessary to perform liquid exchange for every life time to there be some which have a limitation in life time (life of liquid) depending on a drug solution and use such a drug solution.

[0151] However, in case liquid exchange is performed, it will be in the condition which cannot perform substrate processing in the drug solution tubs CB1 and CB2. In other words, it will be in the condition that the drug solution tubs CB1 and CB2 were occupied by schedule called liquid exchange, and it will become impossible to process a substrate group.

[0152] For this reason, in case the optimal above schedules are determined, it is desirable to also take liquid exchange into consideration if needed. Here, the period which performs liquid exchange can also compute the time amount which liquid exchange takes from the liquid exchange capacity of the drug solution tubs CB1 and CB2 etc. while it is computable based on the life time of a drug solution.

[0153] Therefore, in case the processing schedule for every substrate group mentioned above is compared and corrected, it becomes possible by dealing with the processing schedule by liquid exchange as if it was one of the substrate groups to avoid that other substrate groups are conveyed in the time zone when the drug solution tubs CB1 and CB2 were occupied by liquid exchange.

[0154] For example, drawing 17 shows what set additionally the processing schedule SX of the drug solution exchange in the 1st drug solution processing section 43 to the signed-off schedule obtained about the substrate groups A, B, and C shown in drawing 12 . Like the example shown in drawing 17 , duplication of an occupancy time zone is avoided between drug solution exchange and the processing schedule of each substrate groups A, B, and C by dealing with drug solution exchange as one processing schedule SX.

[0155] next, the substrate group which the substrate processor 1 mentioned above is equipment called the so-called stand-alone type, and was supplied from the buffer section 10 -- processing -- it was constituted so that it might be again returned to the buffer section 10 at last. However, this invention of your being the so-called substrate processor of not only the substrate processor of such a stand-alone type but the inline type from the former is natural.

[0156] However, since the situation of occupying the same functional means in the outward trip and return trip of a substrate group in the case of the substrate processor of a stand-alone type arises, creation of the timing diagram by handicraft

becomes difficult compared with the case of the substrate processor of an inline type. For this reason, when this invention is applied to the substrate processor of both molds, if it thinks from a viewpoint of effort reduction of an operator, it can be said that the effectiveness at the time of applying to the substrate processor of a stand-alone type is larger.

[0157]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the substrate processor according to claim 1, the processing schedule according to the recipe for every substrate group When it computes as a chain of the occupancy time zone of each functional means by the substrate group concerned, an occupancy time zone is compared between [of two or more substrate groups] processing schedules and one of occupancy time zones has duplication Since it is constituted so that the signed-off schedule which avoided duplication by correcting a processing schedule may be obtained, While being able to simulate the situation of each functional means of operation and working a substrate processor most efficiently, without operating a substrate processor actually, the optimal schedule which avoided the superfluous processing to a substrate group can be obtained.

[0158] A sequential comparison means and a shift means are made to repeat and activity-ize according to the substrate processor according to claim 2 until all duplications of an occupancy time zone are solved. Since it is characterized by obtaining the processing schedule obtained where all duplications are solved as a signed-off schedule, while being able to cancel duplication of an occupancy time zone appropriately and working a substrate processor most efficiently The optimal signed-off schedule which avoided that superfluous processing was performed in a substrate group can be obtained.

[0159] According to the substrate processor according to claim 3, the processing schedule according to the recipe for every substrate group is computed. As a result of comparing between [of two or more substrate groups] processing schedules, when one of occupancy time zones has duplication The signed-off schedule which avoided duplication by correcting a processing schedule is generated. Based on the signed-off schedule, compute the total processing time which all processings of two or more substrate groups take, and the total processing time in each order of materials charging is compared mutually. While specifying the signed-off schedule from which the total processing time serves as min as an optimal schedule Since it is constituted so that the migration timing of each substrate group may be controlled according to the optimal schedule and the situation of each functional means of operation can be

simulated, without operating a substrate processor actually While being able to work a substrate processor most efficiently, the superfluous processing to a substrate group is avoidable.

[0160] According to the simulation equipment of a substrate processor according to claim 4, the processing schedule according to the arrangement configuration of a substrate processor, and the recipe for every substrate group When it computes as a chain of the occupancy time zone of each functional means by the substrate group concerned, an occupancy time zone is compared between [of two or more substrate groups] processing schedules and one of occupancy time zones has duplication Since the configuration for obtaining the signed-off schedule which avoided duplication by correcting a processing schedule is constituted as another object with the substrate processor While becoming possible also in the location distant from the substrate processor to perform simulation processing based on a recipe etc. about the processing situation of a substrate group, or the situation of each functional means of operation and working a substrate processor most efficiently The optimal schedule which avoided the superfluous processing to a substrate group can be obtained.

[0161] According to the simulation equipment of a substrate processor according to claim 5, the processing schedule according to the arrangement configuration of a substrate processor and the recipe for every substrate group is computed. As a result of comparing between [of two or more substrate groups] processing schedules, when one of occupancy time zones has duplication The signed-off schedule which avoided duplication by correcting a processing schedule is generated. Based on the signed-off schedule, compute the total processing time which all processings of two or more substrate groups take, and the total processing time in each order of materials charging is compared mutually. Since the substrate processor is constituted as another object, the configuration for specifying the signed-off schedule from which the total processing time serves as min as an optimal schedule While becoming possible also in the location distant from the substrate processor to perform simulation processing based on a recipe etc. about the processing situation of a substrate group, or the situation of each functional means of operation and working a substrate processor most efficiently The optimal thing schedule which avoided the superfluous processing to a substrate group can be obtained.

[0162] According to the record medium with which the simulation program according to claim 6 was recorded, it becomes possible to operate a computer as simulation equipment of a substrate processor.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view showing the example of 1 configuration of the substrate processor in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the detail of the control section of a substrate processor.

[Drawing 3] It is drawing having shown typically the function included in the master control section.

[Drawing 4] It is a flow chart for determining the order of materials charging of a substrate group.

[Drawing 5] It is a flow chart for determining the order of materials charging of a substrate group.

[Drawing 6] It is a flow chart for determining the order of materials charging of a substrate group.

[Drawing 7] It is drawing showing an example of the processing schedule for every substrate group.

[Drawing 8] It is drawing showing the concept at the time of setting up two processing schedules on a time-axis.

[Drawing 9] It is drawing showing the condition of having shifted one processing schedule in drawing 8 .

[Drawing 10] It is drawing showing the condition that duplication of two occupancy time zones between processing schedules was canceled.

[Drawing 11] It is drawing showing the concept at the time of newly adding a processing schedule in drawing 10 .

[Drawing 12] It is drawing showing the signed-off schedule obtained eventually.

[Drawing 13] Drawing 12 is drawing showing the signed-off schedule eventually obtained in different order of materials charging.

[Drawing 14] It is a flow chart for determining the charge timing of a substrate group etc.

[Drawing 15] It is a flow chart for determining the charge timing of a substrate group etc.

[Drawing 16] It is drawing showing an example of the configuration of the simulation equipment of a substrate processor.

[Drawing 17] It is drawing showing the signed-off schedule obtained when the processing schedule of drug solution exchange is set additionally.

[Description of Notations]

1 Substrate Processor

2 Master Control Section

25 Schedule Decision Section (Schedule Decision Means)

25a Processing schedule calculation section (processing schedule calculation means)

25b Comparison correction section (comparison correction means)

25c The total processing-time calculation section (the total processing-time calculation means)

25d Optimal schedule specification section (optimal schedule specification means)

26 Time-Optional-Control Section (Time-Optional-Control Means)

10 Buffer Section

11 Conveyance Section in Buffer (Conveyance Means)

20 Transfer Robot (Conveyance Means)

30 Carrier Robot (Conveyance Means)

35 1st Lifter (Conveyance Means)

36 2nd Lifter (Conveyance Means)

37 3rd Lifter (Conveyance Means)

41 Desiccation Processing Section (Processing Section)

42 1st Rinsing Processing Section (Processing Section)

43 1st Drug Solution Processing Section (Processing Section)

44 2nd Rinsing Processing Section (Processing Section)

45 2nd Drug Solution Processing Section (Processing Section)

SA, SB, SC, SX Processing schedule

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-277401
(P2000-277401A)

(43)公開日 平成12年10月6日(2000.10.6)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 1 L 21/00

識別記号

F I
H 0 1 L 21/00

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平11-81706

(22)出願日 平成11年3月25日(1999.3.25)

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁
目天神北町1番地の1

(72)発明者 宮城 智彦

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株
式会社内

(72)発明者 伊藤 健一

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株
式会社内

(74)代理人 100089233

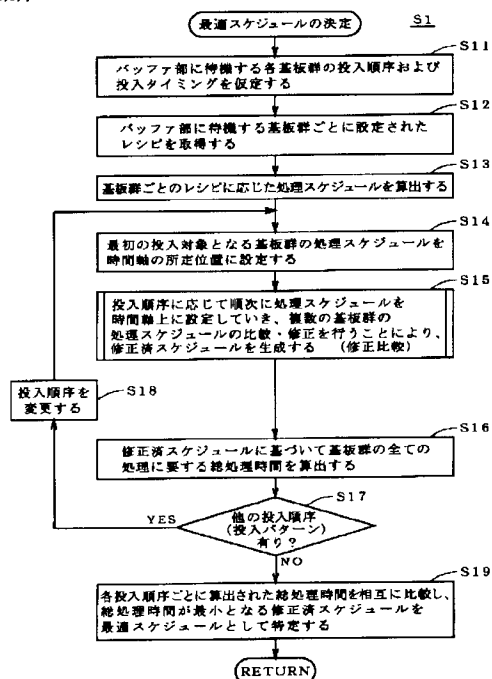
弁理士 吉田 茂明 (外2名)

(54)【発明の名称】 基板処理装置、基板処理装置のシミュレート装置、及び基板処理装置のシミュレートプログラム
を記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

(57)【要約】

【課題】 基板処理装置を実際に動作させることなく、
基板処理の進行状況等をシミュレートすることができる
とともに、最適な投入順序等を導くこと。

【解決手段】 基板群ごとに設定されたレシピを取得
し、それらのレシピに応じて各基板群ごとに処理スケ
ジュールを算出する。最初の投入対象となる基板群の処理
スケジュールを時間軸の所定位置に設定し、投入順序に
応じて順次に処理スケジュールを時間軸上に設定してい
き、複数の基板群の処理スケジュールの比較および修正
を行うことにより修正済スケジュールを生成する(ステ
ップS15)。この修正の際には、基板群ごとの処理ス
ケジュールにおける占有時間の重複の有無を調べ、重複
があった場合に占有時間の重複時間幅に応じて一方の処
理スケジュールをシフトさせることにより重複の解消を
行う。この結果、各基板群の最適なスケジュールが得ら
れる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の処理部と、それぞれが1または複数の基板からなる複数の基板群を前記複数の処理部に順次に搬送する搬送手段とを機能手段として備え、前記複数の基板群についてそれぞれあらかじめ規定されたレシピに応じた処理を順次に行う基板処理装置であって、

(a) 基板群ごとのレシピに応じた処理スケジュールを、当該基板群による各機能手段の占有時間帯の連鎖として算出する処理スケジュール算出手段と、

(b) 前記占有時間帯を前記複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較し、いずれかの占有時間帯に重複がある場合には、前記処理スケジュールを修正することにより、前記重複を回避した修正済スケジュールを得る比較修正手段と、をさらに備えることを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】 請求項1に記載の基板処理装置において、前記比較修正手段は、

(b-1) 基板群ごとに得られる複数の処理スケジュールを比較対象とし、時刻の進行順序に従って前記占有時間帯を相互に比較する順次比較手段と、

(b-2) 前記占有時間帯の重複が発見される都度、その重複時間幅に応じて、前記複数の処理スケジュールのうちのいずれかを時間的にシフトさせるシフト手段と、

(b-3) 前記シフト後の処理スケジュールを新たな比較対象として、前記重複のすべてが解消するまで前記順次比較手段と前記シフト手段とを繰返し能動化させる繰返し手段と、を備え、

前記重複がすべて解消した状態で得られている処理スケジュールを前記修正済スケジュールとして得ることを特徴とする基板処理装置。

【請求項3】 複数の処理部と、それぞれが1または複数の基板からなる複数の基板群を前記複数の処理部に順次に搬送する搬送手段とを機能手段として備え、前記複数の基板群についてそれぞれあらかじめ規定されたレシピに応じた処理を順次に行う基板処理装置であって、

(a) 前記複数の基板群を投入前に待機させるバッファ部と、

(b) 各基板群の最適スケジュールを決定するスケジュール決定手段と、

(c) 前記最適スケジュールに従って、前記基板処理装置のポジション間における各基板群の移動タイミングを制御する最適時間制御手段と、をさらに備え、前記スケジュール決定手段が、

(b-1) 各基板群の投入順序および投入タイミングを仮定して、基板群ごとのレシピに応じた処理スケジュールを、当該基板群による各機能手段の占有時間帯の連鎖として算出する処理スケジュール算出手段と、

(b-2) 前記占有時間帯を前記複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較し、いずれかの占有時間帯に重複が

ある場合には、前記処理スケジュールを修正することにより、前記重複を回避した修正済スケジュールを得る比較修正手段と、

(b-3) 前記修正済スケジュールに基づいて、前記複数の基板群のすべての処理に要する総処理時間を算出する総処理時間算出手段と、

(b-4) 各基板群の投入順序の仮定を変更しつつ、各投入順序における前記総処理時間を相互に比較して、前記総処理時間が最小となる前記修正済スケジュールを前記最適スケジュールとして特定する最適スケジュール特定手段と、を備えることを特徴とする基板処理装置。

【請求項4】 複数の処理部と、それぞれが1または複数の基板からなる複数の基板群を前記複数の処理部に順次に搬送する搬送手段とを機能手段として備え、前記複数の基板群についてそれぞれあらかじめ規定されたレシピに応じた処理を順次に行う基板処理装置のシミュレート装置であって、

(a) 前記基板処理装置の配置構成と基板群ごとのレシピとに応じた処理スケジュールを、当該基板群による各機能手段の占有時間帯の連鎖として算出する処理スケジュール算出手段と、

(b) 前記占有時間帯を前記複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較し、いずれかの占有時間帯に重複がある場合には、前記処理スケジュールを修正することにより、前記重複を回避した修正済スケジュールを得る比較修正手段と、を備え、

前記基板処理装置とは別体として構成されることを特徴とする、基板処理装置のシミュレート装置。

【請求項5】 それぞれが1または複数の基板からなる複数の基板群を投入前に待機させるバッファ部と、複数の処理部と、前記基板群を前記複数の処理部に順次に搬送する搬送手段とを機能手段として備え、前記複数の基板群についてそれぞれあらかじめ規定されたレシピに応じた処理を順次に行う基板処理装置のシミュレート装置であって、

(a) 各基板群の投入順序および投入タイミングを仮定して、前記基板処理装置の配置構成と基板群ごとのレシピとに応じた処理スケジュールを、当該基板群による各機能手段の占有時間帯の連鎖として算出する処理スケジュール算出手段と、

(b) 前記占有時間帯を前記複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較し、いずれかの占有時間帯に重複がある場合には、前記処理スケジュールを修正することにより、前記重複を回避した修正済スケジュールを得る比較修正手段と、

(c) 前記修正済スケジュールに基づいて、前記複数の基板群のすべての処理に要する総処理時間を算出する総処理時間算出手段と、

(d) 各基板群の投入順序の仮定を変更しつつ、各投入順序における前記総処理時間を相互に比較して、前記総処

理時間が最小となる前記修正済スケジュールを最適スケジュールとして特定する最適スケジュール特定手段と、を備え、前記基板処理装置とは別体として構成されることを特徴とする、基板処理装置のシミュレート装置。

【請求項6】 コンピュータを、請求項4または請求項5に記載の基板処理装置のシミュレート装置として動作させるための基板処理装置のシミュレートプログラムが記録されたことを特徴とする、コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体ウエハ、液晶表示用ガラス基板、プラズマディスプレイパネル等の精密基板（以下、単に「基板」という）に対し、複数の処理部に順次に所定の処理を施していく基板処理装置、そのような基板処理装置のシミュレート装置、及び基板処理装置のシミュレートプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】基板に対する処理を行う基板処理装置の一つとして、いわゆるインライン型と呼ばれる構成の装置が知られている。この装置は、処理対象となる基板を所定のキャリア（容器）から順次に払い出すローダと、処理の終了した基板を所定のキャリアに収容するアンローダとの間に、基板に対する所定の処理を行うために設けられる複数の処理部が一列状に配置され、基板をローダ側からアンローダ側に向かって一方向に搬送していくことにより、搬送過程にある各処理部内で基板に対する所定の処理を順次に行っていくように構成されている。

【0003】ローダより払い出される基板は、ロットごとに異なる処理内容が設定される場合があり、このような場合にはロットごとに各処理部における処理時間等が異なる内容で設定されている。そして、各ロットごとの処理内容は、ロットごとに対応づけられたレシピとして管理されている。

【0004】そして、処理内容の異なるロットの基板をローダより各処理部に対して順次に払い出していく際には、ローダから次のロットの基板を処理部に投入するタイミングを先に投入したロットの基板に後のロットの基板が追いつくことがないように設定する必要がある。

【0005】例えば、各処理部が処理槽を有し、処理槽内の薬液中に基板を浸漬させることにより、基板に対してエッチング等の基板処理を行うものである場合、後のロットの基板に対する薬液中への浸漬処理が終了して次の処理部（処理槽）に搬送しようとした際に搬送先の処理部において未だ先のロットの基板が処理中であつたとき、後のロットの基板を次の処理部へ搬送することができず、オーバーエッチング等の過剰処理を行うことになり、不良基板を発生させる。

【0006】つまり、先に投入したロットの基板に後のロットの基板が追いついてしまうと、基板処理装置の内部で基板の渋滞が生じるため、レシピに応じて基板を各処理部に対して順次に搬送することができず、基板に対する適切な処理を行うことができないのである。

【0007】したがって、後に投入したロットの基板が先に投入したロットの基板に追いついてしまった場合には、後の基板を一時的に水洗処理槽に浸漬させておき、次の搬送先となる処理部が処理可能な状態になるまで待機させることが考えられる。

【0008】しかしながら、水洗処理槽において基板を浸漬させている間は純水のオーバーフロー供給を絶やすことができないため純水の消費量が多くなる。また、さらに後のロットの基板が当該水洗処理槽を搬送先としていときには、その基板の搬送を行うことも不可能となり、基板処理装置の内部における基板の渋滞の問題がさらに大きくなっていく。

【0009】そこで、ローダから基板を投入する際は、先の基板を投入してから所定時間の間隔を設けなければならない。この間隔は、必要以上に長ければ基板処理装置の稼働率を低下させることになるので、最低限の間隔にすることが好ましい。

【0010】従来は、最適な投入間隔、すなわち、ロットごとの投入タイミングを導くために、基板処理装置における各処理部の処理時間や搬送ロボットの動作等を考慮しながら手作業でロットごとの基板の移動をタイムチャートとして作成し、そして、人為的に作成されるタイムチャートに基づいて新規ロットの投入タイミングを定めていた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記のような手作業によるタイムチャートの作成は、計算が非常に複雑であるため、その作成に多大な労力と作業時間とを必要とするという問題がある。そして、このような作業は、異なる処理内容のロットの基板が多数混在する場合、計算がより複雑となり、作業効率が極めて悪くなる。

【0012】また、基板処理装置の構成自体が変更されることもあるが、その際には新たに多大な労力と作業時間をかけてタイムチャートを作成しなければならないという問題もある。

【0013】この発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、基板処理装置を実際に動作させることなく、基板の移動状況及び搬送ロボットの動作状況をシミュレートすることができることと、最適な投入タイミングや投入順序をも導くことのできる基板処理装置、基板処理装置のシミュレート装置、及び基板処理装置のシミュレートプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することを目的とする。

【0014】

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、複数の処理部と、それぞれが1または複数の基板からなる複数の基板群を前記複数の処理部に順次に搬送する搬送手段とを機能手段として備え、前記複数の基板群についてそれぞれあらかじめ規定されたレシピに応じた処理を順次に行う基板処理装置であって、(a) 基板群ごとのレシピに応じた処理スケジュールを、当該基板群による各機能手段の占有時間帯の連鎖として算出する処理スケジュール算出手段と、(b) 前記占有時間帯を前記複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較し、いずれかの占有時間帯に重複がある場合には、前記処理スケジュールを修正することにより、前記重複を回避した修正済スケジュールを得る比較修正手段とをさらに備えることを特徴としている。

【0015】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の基板処理装置において、前記比較修正手段は、(b-1) 基板群ごとに得られる複数の処理スケジュールを比較対象とし、時刻の進行順序に従って前記占有時間帯を相互に比較する順次比較手段と、(b-2) 前記占有時間帯の重複が発見される都度、その重複時間幅に応じて、前記複数の処理スケジュールのうちのいずれかを時間的にシフトさせるシフト手段と、(b-3) 前記シフト後の処理スケジュールを新たな比較対象として、前記重複のすべてが解消するまで前記順次比較手段と前記シフト手段とを繰返し能動化させる繰返し手段とを備え、前記重複がすべて解消した状態で得られている処理スケジュールを前記修正済スケジュールとして得ることを特徴としている。

【0016】請求項3に記載の発明は、複数の処理部と、それぞれが1または複数の基板からなる複数の基板群を前記複数の処理部に順次に搬送する搬送手段とを機能手段として備え、前記複数の基板群についてそれぞれあらかじめ規定されたレシピに応じた処理を順次に行う基板処理装置であって、(a) 前記複数の基板群を投入前に待機させるバッファ部と、(b) 各基板群の最適スケジュールを決定するスケジュール決定手段と、(c) 前記最適スケジュールに従って、前記基板処理装置のポジション間における各基板群の移動タイミングを制御する最適時間制御手段と、をさらに備え、前記スケジュール決定手段が、(b-1) 各基板群の投入順序および投入タイミングを仮定して、基板群ごとのレシピに応じた処理スケジュールを、当該基板群による各機能手段の占有時間帯の連鎖として算出する処理スケジュール算出手段と、(b-2) 前記占有時間帯を前記複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較し、いずれかの占有時間帯に重複がある場合には、前記処理スケジュールを修正することにより、前記重複を回避した修正済スケジュールを得る比較修正手段と、(b-3) 前記修正済スケジュールに基づいて、前記複数の基板群のすべての処理に要する総処理時間を算出する総処理時間算出手段と、(b-4) 各基板群の投入順序の仮定を変更しつつ、各投入順序における前記

総処理時間を相互に比較して、前記総処理時間が最小となる前記修正済スケジュールを前記最適スケジュールとして特定する最適スケジュール特定手段とを備えている。

【0017】ここで、ポジションとは、バッファ部や処理部等のように、基板群の一連の処理過程において基板群の移動が一旦停止するように設定されている箇所をいう。

【0018】請求項4に記載の発明は、複数の処理部と、それぞれが1または複数の基板からなる複数の基板群を前記複数の処理部に順次に搬送する搬送手段とを機能手段として備え、前記複数の基板群についてそれぞれあらかじめ規定されたレシピに応じた処理を順次に行う基板処理装置のシミュレート装置であって、(a) 前記基板処理装置の配置構成と基板群ごとのレシピとに応じた処理スケジュールを、当該基板群による各機能手段の占有時間帯の連鎖として算出する処理スケジュール算出手段と、(b) 前記占有時間帯を前記複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較し、いずれかの占有時間帯に重複がある場合には、前記処理スケジュールを修正することにより、前記重複を回避した修正済スケジュールを得る比較修正手段とを備え、前記基板処理装置とは別体として構成されることを特徴としている。

【0019】請求項5に記載の発明は、それぞれが1または複数の基板からなる複数の基板群を投入前に待機させるバッファ部と、複数の処理部と、前記基板群を前記複数の処理部に順次に搬送する搬送手段とを機能手段として備え、前記複数の基板群についてそれぞれあらかじめ規定されたレシピに応じた処理を順次に行う基板処理装置のシミュレート装置であって、(a) 各基板群の投入順序および投入タイミングを仮定して、前記基板処理装置の配置構成と基板群ごとのレシピとに応じた処理スケジュールを、当該基板群による各機能手段の占有時間帯の連鎖として算出する処理スケジュール算出手段と、(b) 前記占有時間帯を前記複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較し、いずれかの占有時間帯に重複がある場合には、前記処理スケジュールを修正することにより、前記重複を回避した修正済スケジュールを得る比較修正手段と、(c) 前記修正済スケジュールに基づいて、前記複数の基板群のすべての処理に要する総処理時間を算出する総処理時間算出手段と、(d) 各基板群の投入順序の仮定を変更しつつ、各投入順序における前記総処理時間を相互に比較して、前記総処理時間が最小となる前記修正済スケジュールを最適スケジュールとして特定する最適スケジュール特定手段とを備え、前記基板処理装置とは別体として構成されることを特徴としている。

【0020】請求項6に記載の発明は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に、コンピュータを、請求項4または請求項5に記載の基板処理装置のシミュレート装置として動作させるための基板処理装置のシミュレートプ

10

20

30

40

50

ログラムが記録されたことを特徴としている。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0022】＜1．基板処理装置の概要＞図1は、本実施形態の基板処理装置1の構成を示す平面図である。なお、図1にはX軸、Y軸およびZ軸からなる3次元座標が定義されている。

【0023】図1に示すように、基板処理装置1は、バッファ部10、移載ロボット20、搬送ロボット30、10 処理部群40及び制御部CLを備える。

【0024】バッファ部10は、複数の基板Wが収納されるキャリアCを複数個収容する待機バッファとしての機能と、基板処理装置1の外部装置（例えば、AGV等）との間で、キャリアCの搬入および搬出を行うローダ及びアンローダとしての機能を兼備している。また、バッファ部10の内部にはバッファ内搬送部11が設けられており、このバッファ内搬送部11が所定の投入順序に応じて複数のキャリアCのうちから投入すべき基板Wが収納されるキャリアCを特定し、そのキャリアCを20 所定の受け渡し位置TPに搬送する。

【0025】移載ロボット20は、受け渡し位置TPにアクセスしてキャリアCから処理単位となる1または複数の基板Wからなる基板群を取り出したり、キャリアCに基板群を収納する移載機構20aと、基板群の姿勢を水平姿勢と垂直姿勢との間で変換する姿勢変換機構20bと、垂直姿勢の基板群を昇降させる昇降機構20cとを備え、バッファ部10と搬送ロボット30との間で基板群の搬送を行うように構成されている。

【0026】搬送ロボット30は、X軸に沿った水平移動及びZ軸に沿った昇降移動が可能であり、一対の挟持機構31により基板群を垂直姿勢で挟持して基板群の搬送を行う。この搬送ロボット30は、昇降機構20cとの間で基板群の受け渡しを行う。また処理部群40に設けられている第1リフタ35、第2リフタ36、第3リフタ37のそれぞれとの間での基板群の受け渡しを行うこともできる。

【0027】処理部群40は、基板群に対して所定の処理を行う複数の処理部が設けられている。具体的には、基板群に対する減圧乾燥を行う乾燥処理部41と、純水を収容する水洗槽WB1を有する第1水洗処理部42と、薬液を収容する薬液槽CB1を有する第1薬液処理部43と、純水を収容する水洗槽WB2を有する第2水洗処理部44と、薬液を収容する薬液槽CB2を有する第2薬液処理部43とを備える。これら複数の処理部はX方向に直線的に配列されており、この直線的配列に沿って前述の搬送ロボット30の搬送路が形成されている。

【0028】乾燥処理部41の後方側には第1リフタ35が配置されており、この第1リフタ35は上下動（Z 50

方向）が可能であり、搬送ロボット30から受け取った基板群を乾燥処理部41の内部側に搬送する。

【0029】また、第1水洗処理部42及び第1薬液処理部43の後方側には第2リフタ36が配置されており、第2水洗処理部44及び第2薬液処理部45の後方側には第3リフタ37が配置されている。第2リフタ36及び第3リフタ37は、上下動（Z方向）および横行（X方向）が可能である。そして、第2リフタ36は、搬送ロボット30から受け取った基板群を第1薬液処理部43の薬液槽CB1に浸漬したり、第1水洗処理部42の水洗槽WB1に浸漬したりする。また、第3リフタ37は、搬送ロボット30から受け取った基板群を第2薬液処理部45の薬液槽CB2に浸漬したり、第2水洗処理部44の水洗槽WB2に浸漬したりする。

【0030】なお、この実施の形態では、基板群に対する各処理部41～45と、バッファ内搬送部11、移載ロボット20、搬送ロボット30及び第1～第3リフタ35～37からなる基板群の搬送手段とは、基板処理装置1において基板処理を行う際に必須の機能手段を形成している。これらの機能手段の動作制御は、制御部CLによって行われる。

【0031】このような構成により、処理対象となる各基板群は、それぞれにあらかじめ規定されたレシピに応じて各処理部に順次搬送されるとともに、各処理部において所定の処理がなされていくことになる。また、レシピに応じた処理が終了した基板群は、搬送手段によって再びバッファ部10に戻されて、キャリアC内に収納されるように構成されている。

【0032】ここで、基板処理装置1による基板処理手順の一例について説明する。バッファ内搬送部11は、後述する投入順序決定方法によって決定された投入順序又は予め設定されている投入順序に従って、バッファ部10内に収容されて待機状態にある複数のキャリアCを順次受け渡し位置TPまで搬送する。

【0033】移載ロボット20は、キャリアCから基板Wを1枚又は複数枚の処理単位である基板群ごとに取り出し、水平姿勢から垂直姿勢に変換した後に、基板群を搬送ロボット30に渡す。

【0034】搬送ロボット30は、基板群を受け取るとX方向に移動して第2リフタ36又は第3リフタ37にその基板群を渡す。第2又は第3リフタ36、37は、処理対象の基板群を受け取ると、基板群を下降させ、薬液層CB1、CB2内の所定の薬液中に基板群を浸漬させる。これにより基板群に対する薬液処理が開始される。なお、基板群に対する浸漬処理中においても第2又は第3リフタ36、37は基板群を垂直姿勢で保持した状態を持続する。

【0035】そしてレシピに基づいた薬液処理時間が経過すると、第2又は第3リフタ36、37は基板群を上昇させることによって薬液中から取り出し、水洗槽WB

1, WB 2 上に移動した後に純水中に基板群を浸漬させる。これにより基板群に対する洗浄処理が行われる。基板群に対する洗浄過程においては水洗槽WB 1, WB 2 から純水のオーバーフローが行われる。

【0036】基板群に対する薬液処理および純水処理が終了すると、搬送ロボット30は第2又は第3リフタ36, 37から基板群を取り出し、それを第1リフタ35に渡す。そして、第1リフタ41は搬送ロボット30から受け取った基板群を乾燥処理部41内に搬送することにより基板群を乾燥させる。

【0037】乾燥が終了すると、搬送ロボット30は第1リフタ35から乾燥の終了した基板群を取り出して、移載ロボット20に全ての処理が終了した基板群を渡す。移載ロボット20は処理の完了した基板群を垂直姿勢から水平姿勢に変換した後、それをバッファ部10の受け渡し位置TPにあるキャリアC内に収納する。

【0038】以上で一連の基板処理が終了することになるが、1つの基板群が特定の処理部にて処理中であるとき、他の処理部や搬送ロボット30等に空き状態が生じるため、この実施の形態では、そのような空き状態を利用して他の基板群の搬送や処理を行うように基板処理に関するスケジュールを設定して基板処理の効率化を図るように構成される。

【0039】＜2. 基板処理装置の制御機構＞図2は、上記のような基板処理装置1の制御部CLの詳細を示すブロック図である。図2に示すように、この制御部CLには、マスタ制御部2と処理制御部3と搬送制御部4との3つの制御部が設けられている。

【0040】マスタ制御部2は、基板処理装置1における各部の全体的な動作を統括的に制御管理する制御部である。マスタ制御部2には、基板ごと又はロットごとに設定される処理内容に関するレシピや基板処理装置1の構成に関するデータ等を記憶するメモリ5、オペレータに対して基板処理状況等の幾種類もの情報を表示する表示部6、オペレータによって操作入力が行われることにより所定の情報を入力するキーボード7、処理制御部3及び搬送制御部4がそれぞれ接続されている。

【0041】処理制御部3は、処理部群40における各処理部の動作に関するパラメータ等を個別に送信することによって各処理部を制御するものであり、上述した乾燥処理部41、第1水洗処理部42、第1薬液処理部43、第2水洗処理部44、第2薬液処理部45のそれぞれと通信可能な状態で接続されている。

【0042】搬送制御部4は、基板処理装置1における各搬送手段に対して搬送指令等を送信することによって各搬送手段を個別に制御するものであり、上述のバッファ内搬送部11、移載ロボット20、搬送ロボット30、第1リフタ35、第2リフタ36、第3リフタ37のそれぞれと通信可能な状態で接続されている。

【0043】基板処理装置1において基板群を処理する

際には、まず、処理対象の基板Wが複数枚収納されたキャリアCがバッファ部10に搬入される。このキャリアCの搬入とほぼ同時に、当該キャリアCに収納されている基板群の処理内容に関するレシピがデータ入力され、マスタ制御部2によってメモリ5に格納される。なお、レシピの入力は、オペレータによってキーボード7より入力されてもよく、また、図示しないデータ入力手段を介して他のコンピュータ（例えば、工場内に設けられた管理コンピュータ等）から入力されてもよい。

10 【0044】レシピには、基板群に対してどのような処理を施すかが記述されている。例えば、乾燥処理部41における減圧の際の圧力値や乾燥処理時間、第1水洗処理部42および第2水洗処理部44における水洗処理時間、第1薬液処理部43および第2薬液処理部45における薬液処理時間等の基板群に対する処理手順が記述される。

【0045】基板群に対する処理を行う際には、マスタ制御部2が当該基板群に関するレシピをメモリ5より読み出して、各種パラメータを処理制御部3及び搬送制御部4に与えることにより、搬送制御部4が各搬送手段に駆動指令を与えて基板群を処理手順に応じた順序での基板搬送を行わせるとともに、処理制御部3が各処理部における基板群に対する処理を適切に行わせるよう管理制御する。

【0046】そして、この実施の形態では過剰処理等による不良基板の発生を回避し、かつ、効率的な基板処理を行うために、オペレータからの指示に基づいて、基板群に対する実際の処理の開始に先立ってマスタ制御部2がバッファ部10に待機する複数の基板群の最適投入順序等を決定する。また、予め投入順序が定められている場合には、各基板群の最適投入タイミング等を決定する。

【0047】図3は、マスタ制御部2に含まれる機能を模式的に示した図である。

【0048】上記のように、マスタ制御部2は、実際の基板処理に先立ってスケジュール決定部25として動作することにより、各基板群を処理する際の最適スケジュールを特定する。

【0049】実際に基板処理を行う際、マスタ制御部2は最適時間制御部26として動作することにより、予め特定された最適スケジュールに基づいて各ポジション間における各基板群の移動タイミングを制御する。すなわち、バッファ部10から基板群を所定の投入タイミングで投入したり所定の搬送タイミングで各処理部間の搬送を行ったりするように、処理制御部3および搬送制御部4に動作指令を与えて制御するのである。

【0050】最適スケジュールを特定する際のスケジュール決定部25は、さらに、処理スケジュール算出部25a、比較修正部25b、総処理時間算出部25c、最適スケジュール特定部25dという4つの処理部に分類

される。

【0051】処理スケジュール算出部25aは、基板群ごとに規定されたレシピに応じて基板群ごとの処理スケジュールを求める。処理スケジュールは、当該基板群に対してなされる処理手順を経時的に表現したものであり、当該基板による各機能手段の占有時間帯の連鎖として表される。

【0052】比較修正部25bは、基板群ごとに得られる処理スケジュールの占有時間帯を時間軸に沿って相互に比較検証し、いずれかの占有時間帯に重複がある場合に処理スケジュールを修正することにより、重複を回避した修正済スケジュールを生成する。

【0053】総処理時間算出部25cは、修正済スケジュールに基づいて、複数の基板群のすべての処理に要する総処理時間を算出する。

【0054】最適スケジュール特定部25dは、異なる投入順序ごとに算出される総処理時間を相互に比較して、総処理時間が最小となる修正済スケジュールを選定しそれを最適スケジュールとして特定する。

【0055】そして、これらの各部が密接に関係することにより、基板処理に先立って、各基板群を処理する際の最適なスケジュールを特定することができるので、基板処理装置1を効率的に稼働させ、かつ、過剰な基板処理を回避することを可能にする。

【0056】以下、このようなマスタ制御部2における処理の詳細について説明する。

【0057】＜3. 投入順序が規定されていない場合の最適スケジュールの決定＞まず、投入順序の決定に関する処理について説明する。バッファ部10に複数のキャリアCが待機しており、各キャリアCの投入順序が特に定められていない場合には、各キャリアCに収納される基板群の投入順序に応じて基板処理装置1における処理効率が著しく変化する。したがって、過剰処理等による不良基板の発生を回避し、かつ、効率的な基板処理を行うためには、最適な投入順序を含む最適なスケジュールを決定する必要がある。

【0058】なお、以下の説明においては、各手順を理解し易くするために、バッファ部10内に処理内容の異なる3つの基板群A、B、Cが待機状態にある場合を一例として説明する。また、これら各基板群A、B、Cにはそれぞれレシピa、b、cが設定されているものとする。

【0059】図4、図5および図6は、基板処理に先立って基板群の投入順序を決定する場合のフローチャートである。

【0060】図4に示すように、実際の基板処理（ステップS2）に先立って、マスタ制御部2がバッファ部10に待機する基板群が複数ある場合に、それら基板群の投入順序を含む最適なスケジュールを決定する（ステップS1）。つまり、マスタ制御部2がステップS1の処

理を行う際には、スケジュール決定部25として機能するのである。

【0061】なお、バッファ部10に待機する基板群が1つのみである場合は、投入対象が1つしか存在しないので、他の基板群との関係における最適なスケジュールを決定するということが必要でなくなるため、ステップS1の処理は行わなくともよい。

【0062】最適スケジュールの決定（ステップS1）の詳細な処理内容は図5および図6のフローチャートである。

【0063】マスタ制御部2は、バッファ部10に待機する複数の基板群の投入順序及び投入タイミングを仮定する（ステップS11）。例えば、基板群A、B、Cの投入順序を「A→B→C」の順に仮定する。

【0064】そして、マスタ制御部2は、メモリ5にアクセスしてバッファ部10に待機する基板群ごとに設定されたレシピを取得する（ステップS12）。これにより、マスタ制御部2は各基板群に対する処理内容を解明することができる。例えば、上記例の場合、基板群A、B、Cのそれぞれについて個別に設定されたレシピa、b、cを取得することになる。

【0065】そして、マスタ制御部2は、基板群ごとのレシピに応じた処理スケジュールを算出する（ステップS13）。上記のレシピには各処理部において処理される時間等は記述されているが、基板群を搬送元から搬送先まで搬送する際に要する時間等については不明である。したがって、この処理スケジュールでは、基板処理装置1の配置構成から基板群の搬送元から搬送先までの距離等に基づいて搬送に要する時間についても算出し、それを含めた処理スケジュールを生成するのである。

【0066】例えば、基板群Aについてのレシピaには「第1薬液処理部43、第1水洗処理部42、第2薬液処理部45、第2水洗処理部44、乾燥処理部41」という手順での処理内容が記述されており、基板群Bについてのレシピbには「第1薬液処理部43、第1水洗処理部42、乾燥処理部41」という手順での処理内容が記述されており、基板群Cについてのレシピcには「第2薬液処理部45、第2水洗処理部44、乾燥処理部41」という手順での処理内容が記述されていたとする。マスタ制御部2がこれら基板群A、B、Cについての処理スケジュールSA、SB、SCを算出すると、図7に示すようになる。

【0067】マスタ制御部2は、ステップS12、S13の処理を行う際には上述した処理スケジュール算出部25aとして機能するのである。

【0068】そして、ステップS14では、ステップS11で仮定した投入順序において最初に投入対象となる基板群の処理スケジュールを時間軸上の所定位置に設定する。上記例の場合は、最初の投入対象は基板群Aであるので、基板群Aについての処理スケジュールSAを時

間軸上の所定位置（例えば、時間軸原点位置 $t = 0$ ）に設定する。

【0069】ステップS15に進み、マスタ制御部2は仮定された投入順序に応じて順次に処理スケジュールを時間軸上に設定していき、複数の基板群の処理スケジュールの比較および修正を行うことにより、過剰処理等による不良基板の発生を回避し、かつ、効率的な基板処理を行うための修正済スケジュールを生成する。つまり、このステップS15においてマスタ制御部2は比較修正部25bとして機能するのである。

【0070】このステップS15の詳細な処理内容は図6に示すフローチャートである。

【0071】ステップS21では、ステップS11で仮定された投入順序に基づいて、次に投入される基板群を特定し、その基板群についての処理スケジュールを時間軸上の所定位置に追加設定する。上記例の場合であると、基板群Aについては既に時間軸上に設定されているので、基板群Aの次に投入される基板群Bについての処理スケジュールS_Bを時間軸上に設定する。時間軸上に設定する際の設定位置は、基板群Aよりも基板群Bの方が後に投入されるという投入順序が仮定されているので、基板群Aについての投入時刻以降の位置となる。

【0072】このように基板群Aについての処理スケジュールS_Aと基板群Bについての処理スケジュールS_Bとを時間軸上に設定した際の概念を図8に示す。なお、各処理スケジュールS_A、S_Bの上端部はそれぞれ基板群A、Bの投入時刻を示しており、図8においては基板群A、Bの投入時刻は $t = 0$ で一致していることになる。

【0073】そして、ステップS22に進み、時間軸の進行方向に沿って検査し、時間軸に設定されている複数の処理スケジュールにおいて同一時刻での同一機能手段の占有が生じているか否かを判断する。

【0074】同一時刻での同一機能手段の占有が生じているということは、異なる基板群が同一時刻に同一の機能手段によって処理又は搬送されることを示している。しかしながら、この実施の形態における基板処理装置1では、いずれの機能手段においても複数の基板群を同時に処理（搬送を含む）ことができない。この結果、一方の基板群は次の搬送先へと移動することができないので、必然的に待機状態となり過剰処理等の要因になる。

【0075】そこで、この実施の形態では、基板群ごとに得られる処理スケジュールに生じる占有時間の重複を解消するために、次のステップS23～S24を実行する。

【0076】ステップS23において処理スケジュールの占有時間の重複が発見されたかどうかを調べ、重複があった場合にはステップS24に進んで占有時間の重複時間幅を求める。

【0077】そして、ステップS25に進んで重複時間

幅に応じて、処理スケジュールのうちのいずれか一方を時間的にシフトさせる。

【0078】例えば、図8において、時刻 $t = 0$ から時刻の進行順序に従って検査していくと、処理スケジュールS_Aのバッファ内搬送部11による基板群Aの搬送と処理スケジュールS_Bのバッファ内搬送部11による基板群Bの搬送とが同一時間帯で重複している。したがって、このような処理スケジュールでは、基板群Bを処理スケジュールに応じた適切な処理を行うことができないので重複時間幅 t_1 だけいずれか一方を時間軸に沿ってシフトさせることが必要になる。

【0079】基板群A、Bについての投入順序は基板群Aの次に基板群Bが投入される仮定とされているので、処理スケジュールS_Aを時間前方側にシフトさせるか、又は、処理スケジュールS_Bを時間後方側にシフトさせることにより、バッファ内搬送部11による占有時間の重複を解消することができる。

【0080】この実施形態においては、投入順序に従って後に投入される基板群についての処理スケジュールを時間後方側にシフトさせる場合について例示することにする。そして、図9は、図8の処理スケジュールS_AとS_Bとに生じている重複時間幅 t_1 に基づいて処理スケジュールS_Bを時間後方側にシフトさせた際の概念を示す図である。図9に示すように、処理スケジュールS_Bを重複時間幅 t_1 に相当する時間だけ時間後方側にシフトさせたことにより、バッファ内搬送部11による占有時間の重複が解消されている。

【0081】このようにステップS22～S25の処理において、占有時間の重複を調べ、重複が生じていた場合に、占有時間の重複時間幅を求め、その重複時間幅に応じて処理スケジュールのうちの一方を時間的にシフトさせることにより、時間軸の進行方向に沿って最初に発見される重複部分の解消を行うことができる。

【0082】その後、再びステップS22に戻り、時間軸の進行方向に沿って占有時間の重複の有無の検査が行われる。ここでは、一方の処理スケジュールをシフトさせた後の状態において検査が行われる。

【0083】例えば、図9のように処理スケジュールS_Bがシフトされた状態にある場合には、処理スケジュールS_Bの投入時刻より時間後方側に向かって検査を行っていけばよい。なぜなら、処理スケジュールS_Bの投入時刻以前では、既に処理スケジュールをシフトさせたことによって占有時間の重複は解消されているからである。

【0084】そして、図9において処理スケジュールS_Bの投入時刻より時間後方側に検査を進めていくと、機能手段のうちの第2リフタ36を重複して占有する時間帯が存在することが判明する。したがって、この場合もステップS23において「YES」と判断され、ステップS24において重複時間幅 t_2 が導かれる。そして、

ステップS25において重複時間幅 t_2 に応じて処理スケジュールS Bが時間軸後方側にシフトされることになる。この結果、第2リフタ36の占有時間帯の重複は解消され、再びステップS22の処理に戻る。

【0085】このようにステップS23において重複の有無の判定を行い、重複がある場合にはステップS24、S25、S22を繰り返して行わせるように機能する。この繰り返しによって処理スケジュールS AとS Bとの占有時間の重複が次第に解消されていくのである。

【0086】そして、ステップS22での検査において処理スケジュールS AとS Bとの重複が発見されなかった場合、ステップS23で「NO」と判定されてステップS26に進むことになる。

【0087】上記例の場合、ステップS24、S25、S22の繰り返しによって基板群Aと基板群Bとの処理スケジュールS A、S Bは最終的に図10に示すような状態となって占有時間の重複が解消され、ステップS26の処理に進むことになる。

【0088】ステップS26では、時間軸上に設定され、占有時間の重複が生じていない各処理スケジュールを修正済スケジュールとして確定する。そして、重複を回避した修正済スケジュールに基づいて各基板群の投入タイミングを決定する。

【0089】上記例の場合、基板群Aについては処理スケジュールS Aに基づいて時刻 $t=0$ に投入を開始するように決定し、基板群Bについては処理スケジュールS Bに基づいて時刻 $t=0$ から時間 t_b 経過後に投入を開始するように決定する(図10参照)。このようにしてステップS11で仮定された投入順序における基板群AとBについての投入タイミングが決定される。

【0090】この投入タイミングが、基板群AとBとに対する基板処理を最も効率よく行い、かつ、各基板群A、Bに過剰処理を施すことを回避することのできるタイミングとなる。

【0091】そして、ステップS27に進み、次に投入される基板群が存在するか否かを調べ、存在する場合は「YES」と判定されてステップS21に戻ることになる。

【0092】上記例の場合は、基板群A、Bに次いで基板群Cが投入されると仮定されているので、ステップS27では「YES」と判定されることになり、ステップS21に戻る。

【0093】そしてステップS21において次に投入される基板群Cについての処理スケジュールS Cを時間上の所定位置に追加設定する。既に基板群A及びBについては既に時間軸上に設定されて修正済スケジュールとして確定しており、また、基板群Cは基板群Bよりも後に投入されることが仮定されている。したがって、処理スケジュールS Cを時間軸上に設定する際の設定位置は、基板群Bについての投入時刻以降の位置となる。例え

ば、基板群Cについての処理スケジュールS Cを基板群Bの投入タイミングと同時刻に設定した際の概念を図11に示す。

【0094】そして、この状態でステップS22～S25を繰り返し行うことによって、処理スケジュールS AおよびS Bの修正済スケジュールと、追加された処理スケジュールS Cとの各占有時間の重複の有無を検出して、処理スケジュールS Cを時間後方側にシフトさせることによって、占有時間の重複を次第に解消していく。

【0095】この結果、最終的に処理スケジュールS Cの各占有時間が基板群A及びBについての修正済スケジュールの各占有時間と重複しないようなスケジュールが得られる。この状態を図12に示す。

【0096】図12に示すような状態となったときに、ステップS22～S25の繰り返しループを抜け出して、ステップS26に進み、基板群A、B、Cについての各処理スケジュールS A、S B、S Cが時間軸上に確定された修正済スケジュールが得られる。この修正済スケジュールに基づいて、基板群Cは基板群Aが投入されてから時間 t_c 経過後、又は、基板群Bが投入されてから時間 $t_{c'}$ 経過後に投入を開始すればよいことが判明する。

【0097】そして、ステップS27においては、次に投入される基板群が存在しないことから「NO」と判定されるので、ステップS16に進むことになる(図5)。

【0098】ステップS16では、マスタ制御部2がステップS15で得られた修正済スケジュールに基づいて全ての基板群に対する全ての処理が終了するのに要する時間の総計、すなわち総処理時間を算出する。つまり、このときマスタ制御部2は上述の総処理時間算出部25cとして機能するのである。

【0099】基板群A、B、Cの例の場合であると、ステップS15において図12に示すような修正済スケジュールが得られているので、基板群A、B、Cの全ての処理に要する総処理時間 t_{p1} が導かれる。

【0100】ここで導かれる総処理時間 t_{p1} は、ステップS11にて仮定された投入順序での総処理時間である。したがって、他の投入順序(投入パターン)がある場合には、その投入順序についても上記と同様の処理を繰り返し行って総処理時間を求める必要がある。

【0101】このため、ステップS17において他の投入順序が存在し得るかどうかを調べ、存在し得る場合は仮定された投入順序の変更を行うべくステップS18に進む。上記例の場合は、ステップS11にて「A→B→C」の投入順序が仮定されており、他の投入順序についても総処理時間を求めるべく、ステップS18に進むことになる。

【0102】そして、ステップS18では投入順序の仮定が変更される。例えば、基板群A、B、Cについての

投入順序を「A→C→B」として設定変更する。

【0103】そしてステップS14に戻り、設定変更された投入順序の最初の投入対象となる基板群の処理スケジュールが時間軸の所定位置に設定され、ステップS15に進むことになる。

【0104】そして上述した図6のフローチャートの処理（比較修正部25bとしての処理）が再度行われて、基板群を投入順序に応じて時間軸上に追加していくとともに、占有時間の重複を解消していく。この結果、基板群A、C、Bについて、図13に示すような修正済スケジュールが得られる。

【0105】そして、ステップS16では、図13に示す修正済スケジュールから基板群A、C、Bの全てを処理するのに要する総処理時間 t_{p2} を求める。

【0106】そして、ステップS17に進み、再び他の投入順序が存在するか否かの判定が行われ、存在すれば再びステップS18に進み、存在しないのであればステップS19に進む。

【0107】ステップS19では、各投入順序ごとに算出された総処理時間を相互に比較し、総処理時間が最小となる修正済スケジュールを最適スケジュールとして特定する。

【0108】例えば、3つの基板群A、B、Cについて得られた修正済スケジュールが図12と図13との2つのパターンであったとすると、図12から導かれる総処理時間 t_{p1} と図13から導かれる総処理時間 t_{p2} とを相互に比較した場合、最小となる方は図13の総処理時間 t_{p2} である。

【0109】図12に示すように基板群A、B、Cを「A→B→C」という順序で投入した場合には、基板群Cの処理が終了するのは基板群AおよびBについての処理が終了した後である。つまり、図12に示す修正済スケジュールでは、基板群Aについての投入時刻から基板群Cに対する処理の終了時刻までが総処理時間 t_{p1} となっている。

【0110】一方、図13に示すように基板群A、B、Cを「A→C→B」という順序で投入した場合には、基板群Cに対する処理は基板群Aについての処理が終了するときには既に終了している。また、基板群Bについての投入タイミングは図12と同一のタイミングとして決定されている。このため、図13に示す修正済スケジュールから導かれる総処理時間 t_{p2} は、図12の修正済スケジュールにおける基板群Bの処理が終了するまでの時間に相当する。

【0111】したがって、総処理時間 t_{p1} と総処理時間 t_{p2} とを比較すると、総処理時間 t_{p2} が最小の時間として得られるのである。

【0112】そして、マスタ制御部2は最小の総処理時間 t_{p2} で各基板群A、B、Cに対する処理を行うことのできる投入順序「A→C→B」を最適投入順序として

特定するとともに、各機能手段への投入タイミング（又は搬送タイミング）を最適スケジュールに基づいて求めるのである。総処理時間が最小であるということは、処理対象となる基板群の全てを処理するのに要する時間が最短であるということなので、総処理時間を最小にする修正済スケジュールに基づいて、各基板群を投入していけば、基板処理装置1を最も効率的に稼働させることが可能になる。

【0113】そして、マスタ制御部2は特定した最適スケジュールをメモリ5等に格納保存しておく。

【0114】以上で、図4のフローチャートにおけるステップS1の処理、すなわち基板処理に先立って行う最適スケジュールの決定のための処理が終了する。

【0115】そして、次にステップS2に進み、実際の基板処理を開始する。このとき、マスタ制御部2は、最適時間制御部26として機能し、メモリ5から最適スケジュールを読み出し、この最適スケジュールに基づいた投入順序および投入タイミング（搬送タイミング）で各基板群を順次に投入（および搬送）するように制御する。

【0116】最適スケジュールは、各基板群が処理過程において待機状態とならない最も効率的なスケジュールとして特定されたものであるため、マスタ制御部2がこの最適スケジュールに基づいて各機能手段の動作制御を行えば、基板群の過剰処理が生じることもない。

【0117】また、マスタ制御部2が基板処理に先立って最適スケジュールを特定しておくことで、基板処理装置1の最も効率的な稼働を実現できる。

【0118】なお、処理対象となる基板群に対応づけられたレシピ等に基づいて最適スケジュールを決定するまでの処理は、実際の基板処理装置1の稼働（物理的動作）は伴わないため、基板群の処理状況や各機能手段の動作状況をレシピ等に基づいてシミュレート処理を行うことに相当する。

【0119】＜4. 投入順序が予め規定されている場合の最適スケジュールの決定＞基板処理装置1におけるバッファ部10からの投入順序が予め規定されている場合には、上記のように投入順序を決定する必要はない。また、基板処理装置1のようなバッファ部10が設けられていないような装置の場合には、外部装置から搬入される基板群をその搬入される順序に従って投入していかなければならず、この場合も投入順序を決定する必要はない。

【0120】しかしながら、各基板群の投入順序は予め定まっていなくても各基板群の投入タイミングや搬送タイミングは最適なタイミングに設定しなければ、稼働率が低下したり、装置内部で基板の待機状態が発生して過剰処理等の要因となる。

【0121】したがって、予め定められた投入順序に最適な各基板群の投入タイミングや搬送タイミング等のス

ケジュールを決定する必要がある。

【0122】ここでは上述した最適スケジュールを決定するための手順を若干修正し、投入順序が予め規定されている場合の最適スケジュールの決定手順について説明する。

【0123】なお、予め規定されている投入順序は、メモリ5に記録されているものとする(図2参照)。

【0124】図14および図15は、基板処理に先立って、各基板群の投入タイミング等を決定する場合のフローチャートである。

【0125】図14に示すように、実際の基板処理(ステップS4)に先立って、マスタ制御部2が投入対象となる基板群が複数ある場合に、それら基板群について予め設定された投入順序に基づいて最適な投入タイミングを決定する(ステップS3)。

【0126】投入タイミングの決定(ステップS3)の詳細な処理内容は図15のフローチャートである。

【0127】マスタ制御部2は、ステップS31において複数の基板群について予め規定された投入順序を取得する。具体的には、マスタ制御部2がメモリ5にアクセスすることによって投入順序を取得するのである。

【0128】次にマスタ制御部2は、再びメモリ5にアクセスし、投入対象となる基板群ごとに設定されているレシピを取得し(ステップS32)、レシピに応じて処理スケジュールを基板群ごとに算出する(ステップS33)。そして、規定された投入順序に基づいて最初の投入対象となる基板群の処理スケジュールを時間軸の所定位置に設定する(ステップS34)。なお、このステップS32～S34の処理は、図5に示したフローチャートのステップS12～S14と実質的に同じ処理である。

【0129】そして、ステップS35に進み、規定された投入順序に応じて順次に基板群ごとの処理スケジュールを時間軸上に追加設定していき、複数の基板群の処理スケジュールの比較・修正を行っていくことにより、異なる基板群による機能手段の占有時間帯の重複を解消していく。そして、その結果として修正済スケジュールを生成するのである。このステップS35の処理の詳細は、既述した図6のフローチャートに示される処理と同一である。

【0130】そして、全ての基板群についての処理スケジュールが追加され、全ての重複時間帯の解消された修正済スケジュールが得られると、ステップS36に進む。

【0131】ステップS36では、最終的に得られた修正済スケジュールに基づいて基板群の全ての処理に要する総処理時間を算出するとともに、修正済スケジュールを最適スケジュールとして特定する。ここで、特定される最適スケジュールが、各基板群を所定の投入順序に従って基板処理を行う際における最適な投入タイミングや

最適な搬送タイミングを表している。

【0132】したがって、次のステップS37において最適スケジュールに基づいて各基板群の投入タイミングと搬送タイミングとを決定するのである。

【0133】以上で、投入タイミングの決定(ステップS3)に関する処理が終了する。なお、このステップS3の処理を行う際にマスタ制御部2はスケジュール決定部25として機能することは、投入順序が規定されていない場合と同様である。

10 【0134】図14のフローチャートに戻って、ステップS4に進む。ステップS4では、マスタ制御部2は、最適時間制御部26として機能し、メモリ5から最適スケジュールを読み出し、この最適スケジュールと予め規定された投入順序とに基づいて各基板群を所定の投入タイミング(搬送タイミング)で各基板群を順次に投入(および搬送)するように制御する。

【0135】投入順序が予め規定されている場合であっても、上記のようにして特定される最適スケジュールは各基板群が処理過程において待機状態とならない最も効率的なスケジュールであるため、マスタ制御部2がこの最適スケジュールに基づいて各機能手段の動作制御を行えば、装置の効率的な稼働を実現することができるとともに、基板群に過剰処理が施されることを回避することもできる。

【0136】なお、ここで説明した投入順序が予め規定されている場合の処理手順においても、処理対象となる基板群に対応づけられたレシピ等に基づいて最適スケジュールを決定するまでの処理は、実際の装置の稼働(物理的動作)は伴わないため、基板群の処理状況や各機能手段の動作状況をレシピ等に基づいてシミュレート処理を行うことに相当する。

【0137】＜5. 基板処理装置のシミュレート装置＞
上述した投入順序が規定されていない場合および投入順序が予め規定されている場合の最適スケジュールの決定(ステップS1、ステップS3)に関する処理は、実際の基板処理装置1の動作を伴わないため、装置の物理的構成を有していなくとも最適スケジュールの決定を行うことは可能である。

40 【0138】すなわち、基板群ごとのレシピに関するデータと基板処理装置の構成に関するデータとがあれば、基板処理装置1とは別体として構成される一般的なコンピュータにおいても最適スケジュールの決定を行うことは可能である。

【0139】そして、基板処理装置とは別体として構成されたコンピュータを使用して最適スケジュールの決定を行うことにより、基板処理装置から離れた場所においても基板群の処理状況や各機能手段の動作状況をレシピ等に基づいてシミュレート処理を行うことが可能となり便利である。

50 【0140】ここでは、上記のような観点から基板処理

装置1の本体とは別体として構成される基板処理装置のシミュレート装置について説明する。

【0141】図16は、この実施の形態における基板処理装置のシミュレート装置200の構成の一例を示す図である。図16に示すように、入出力装置201、CPU202、メモリ203、記憶部204、インタフェース205、206、209がバスライン210を介して相互に接続されている。入出力装置201は、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、CD-ROMなどのコンピュータ読み取り可能な可搬性記録媒体211からデータを読み込んだり、それらに対してデータを書き込んだりする装置である。CPU202は、演算処理を行う処理部である。メモリ203は、データを一時的に記憶保持しておくための装置であり、記憶部204は、磁気ディスクなどのコンピュータ読み取り可能な固定の記録媒体であり、オペレーティングシステム(OS)、シミュレート装置を実現するシミュレートプログラム、基板処理装置の構成に関するデータ、レシピデータ等が格納される。

【0142】そして、インタフェース205にはさらにCRTや液晶ディスプレイなどのような表示装置207が接続されており、インタフェース206にはキーボード208が接続されている。さらに、インタフェース209は、外部装置(例えば、基板処理装置1等)と通信等を行うためのインタフェースである。

【0143】このような構成からも明らかなように、この基板処理装置のシミュレート装置200は基板処理装置1とは別体として構成されている。

【0144】そして、シミュレート装置200は、処理対象となる基板群の数に関するデータ、基板群ごとのレシピに関するデータ及び基板処理装置の各機能手段の配置構成に関するデータをインタフェース209又は入出力装置201を介して取得する。そして、これらのデータをメモリ203又は記憶部204に格納保存しておく。

【0145】その後、シミュレート装置200のCPU202が図3に示したスケジュール決定部25として機能することにより、各基板群についての最適なスケジュールを特定することが可能となる。なお、CPU202が行う処理内容は、図5及び図6、又は、図15に示したフローチャートに示す内容と同様である。

【0146】このように、基板処理装置1とは別体として構成される一般的なコンピュータによってシミュレート装置200を実現すれば、クリーンルーム内以外の場所でも基板群の処理状況や各機能手段の動作状況をレシピ等に基づいてシミュレート処理を行うことが可能になる。この結果、例えば工場内に設けられた管理コンピュータ等においても、基板処理装置における最適スケジュールの決定を行うことが可能になるのである。

【0147】なお、上記のシミュレートプログラムは、

可搬性記録媒体211から読み込まれても良いし、上述のように予め記憶部204に記憶させておいても良い。すなわち、このシミュレートプログラムが格納される対象は、可搬性記録媒体であるか、固定の記録媒体であるかを問わない構成となっている。

【0148】<6. 変形例>以上、この発明の実施の形態について説明したが、この発明は上記説明した内容に限定されるものではない。

【0149】例えば、基板処理装置1における処理形態は、枚葉式処理形態であってもよいし、また、バッチ式処理形態であってもよい。また、処理対象の基板群を液中に浸漬させるものに限定されない。すなわち、基板処理装置は、複数の処理部と、それぞれが1または複数の基板からなる複数の基板群を複数の処理部に順次に搬送する搬送手段とを機能手段として備える構成のものであればよいのである。

【0150】一方、基板処理装置1が図1のように基板群を液中に浸漬させることによって所定の処理を施すものである場合は、薬液槽CB1、CB2に貯留されている薬液は、所定時間の経過ごとに交換されなければならない。なぜなら、薬液によってはライフタイム(液の寿命)に限界があるものもあり、そのような薬液を使用する場合はライフタイムごとに液交換を行う必要があるからである。

【0151】ところが、液交換を行う際には、薬液槽CB1、CB2において基板処理を行うことが不可能な状態となる。言い換えれば、液交換というスケジュールによって薬液槽CB1、CB2が占有された状態となり、基板群の処理を行うことが不可能になるのである。

【0152】このため、上記のような最適なスケジュールを決定する際には、必要に応じて液交換をも考慮することが好ましい。ここで、液交換を行う周期は薬液のライフタイムに基づいて算出可能であるとともに、液交換に要する時間も薬液槽CB1、CB2の液交換能力等から算出可能である。

【0153】したがって、上述した基板群ごとの処理スケジュールを比較・修正する際に、液交換による処理スケジュールをあたかも基板群の一つであるかの如く取り扱うことによって、液交換によって薬液槽CB1、CB2が占有された時間帯に他の基板群が搬送されてくることを回避することが可能となる。

【0154】例えば、図17は、図12に示す基板群A、B、Cについて得られる修正済スケジュールに第1薬液処理部43における薬液交換の処理スケジュールSXを追加設定したものを示している。図17に示す例のように、薬液交換を1つの処理スケジュールSXとして取り扱うことにより、薬液交換と各基板群A、B、Cの処理スケジュールとの間で占有時間帯の重複は回避される。

【0155】次に、上述した基板処理装置1はいわゆる

スタンドアロン型と呼ばれる装置であり、バッファ部10から投入された基板群は、処理の終に再びバッファ部10に戻されるように構成されていた。しかしながら、この発明は、そのようなスタンドアロン型の基板処理装置のみならず、従来からのいわゆるインライン型の基板処理装置であってもよいことは勿論である。

【0156】ただし、スタンドアロン型の基板処理装置の場合には、基板群の往路と復路とで同一の機能手段を占有する事態が生じるため、手作業によるタイムチャートの作成はインライン型の基板処理装置の場合に比べて困難になる。このため、双方の型の基板処理装置にこの発明を適用した場合、作業者の労力低減という観点から考えるとスタンドアロン型の基板処理装置に適用した場合の効果の方が大きいといえる。

【0157】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の基板処理装置によれば、基板群ごとのレシピに応じた処理スケジュールを、当該基板群による各機能手段の占有時間帯の連鎖として算出し、占有時間帯を複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較し、いずれかの占有時間帯に重複がある場合には、処理スケジュールを修正することにより、重複を回避した修正済スケジュールを得るように構成されるため、基板処理装置を実際に動作させることなく、各機能手段の動作状況をシミュレートすることができ、基板処理装置を最も効率よく稼働させるとともに、基板群に対する過剰処理を回避した最適なスケジュールを得ることができる。

【0158】請求項2に記載の基板処理装置によれば、占有時間帯の重複がすべて解消するまで順次比較手段とシフト手段とを繰返し能動化させ、重複がすべて解消した状態で得られている処理スケジュールを修正済スケジュールとして得ることを特徴とするため、占有時間帯の重複を適切に解消することができ、基板処理装置を最も効率よく稼働させるとともに、基板群に過剰処理が行われることを回避した最適な修正済スケジュールを得ることができる。

【0159】請求項3に記載の基板処理装置によれば、基板群ごとのレシピに応じた処理スケジュールを算出し、複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較した結果、いずれかの占有時間帯に重複がある場合には、処理スケジュールを修正することによって重複を回避した修正済スケジュールを生成し、その修正済スケジュールに基づいて、複数の基板群のすべての処理に要する総処理時間を算出し、各投入順序における総処理時間を相互に比較して、総処理時間が最小となる修正済スケジュールを最適スケジュールとして特定するとともに、その最適スケジュールに従って各基板群の移動タイミングが制御されるように構成されているため、基板処理装置を実際に動作させることなく、各機能手段の動作状況をシミュレートすることができるので、基板処理装置を最も効

率よく稼働させることができるとともに、基板群に対する過剰処理を回避することができる。

【0160】請求項4に記載の基板処理装置のシミュレート装置によれば、基板処理装置の配置構成と基板群ごとのレシピとに応じた処理スケジュールを、当該基板群による各機能手段の占有時間帯の連鎖として算出し、占有時間帯を複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較し、いずれかの占有時間帯に重複がある場合には、処理スケジュールを修正することにより、重複を回避した修正済スケジュールを得るための構成が基板処理装置とは別体として構成されているので、基板処理装置から離れた場所においても基板群の処理状況や各機能手段の動作状況をレシピ等に基づいてシミュレート処理を行うことが可能となり、基板処理装置を最も効率よく稼働させるとともに、基板群に対する過剰処理を回避した最適なスケジュールを得ることができる。

【0161】請求項5に記載の基板処理装置のシミュレート装置によれば、基板処理装置の配置構成と基板群ごとのレシピとに応じた処理スケジュールを算出し、複数の基板群の処理スケジュール相互間で比較した結果、いずれかの占有時間帯に重複がある場合には、処理スケジュールを修正することによって重複を回避した修正済スケジュールを生成し、その修正済スケジュールに基づいて、複数の基板群のすべての処理に要する総処理時間を算出し、各投入順序における総処理時間を相互に比較して、総処理時間が最小となる修正済スケジュールを最適スケジュールとして特定するための構成が基板処理装置とは別体として構成されているので、基板処理装置から離れた場所においても基板群の処理状況や各機能手段の動作状況をレシピ等に基づいてシミュレート処理を行うことが可能となり、基板処理装置を最も効率よく稼働させるとともに、基板群に対する過剰処理を回避した最適なスケジュールを得ることができる。

【0162】請求項6に記載のシミュレートプログラムが記録された記録媒体によれば、コンピュータを基板処理装置のシミュレート装置として動作させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態における基板処理装置の一構成例を示す平面図である。

【図2】基板処理装置の制御部の詳細を示すブロック図である。

【図3】マスタ制御部に含まれる機能を模式的に示した図である。

【図4】基板群の投入順序を決定するためのフローチャートである。

【図5】基板群の投入順序を決定するためのフローチャートである。

【図6】基板群の投入順序を決定するためのフローチャートである。

【図7】基板群ごとの処理スケジュールの一例を示す図である。

【図8】2つの処理スケジュールを時間軸上に設定した際の概念を示す図である。

【図9】図8において一方の処理スケジュールをシフトさせた状態を示す図である。

【図10】2つの処理スケジュール相互間の占有時間帯の重複が解消された状態を示す図である。

【図11】図10において新たに処理スケジュールを追加した際の概念を示す図である。

【図12】最終的に得られる修正済スケジュールを示す図である。

【図13】図12とは異なる投入順序において最終的に得られる修正済スケジュールを示す図である。

【図14】基板群の投入タイミング等を決定するためのフローチャートである。

【図15】基板群の投入タイミング等を決定するためのフローチャートである。

【図16】基板処理装置のシミュレート装置の構成の一例を示す図である。

【図17】薬液交換の処理スケジュールを追加設定した際に得られる修正済スケジュールを示す図である。

【符号の説明】

1 基板処理装置

*

* 2 マスタ制御部

25 スケジュール決定部（スケジュール決定手段）

25a 処理スケジュール算出部（処理スケジュール算出手段）

25b 比較修正部（比較修正手段）

25c 総処理時間算出部（総処理時間算出手段）

25d 最適スケジュール特定部（最適スケジュール特定手段）

26 最適時間制御部（最適時間制御手段）

10 バッファ部

11 バッファ内搬送部（搬送手段）

20 移載ロボット（搬送手段）

30 搬送ロボット（搬送手段）

35 第1リフタ（搬送手段）

36 第2リフタ（搬送手段）

37 第3リフタ（搬送手段）

41 乾燥処理部（処理部）

42 第1水洗処理部（処理部）

43 第1薬液処理部（処理部）

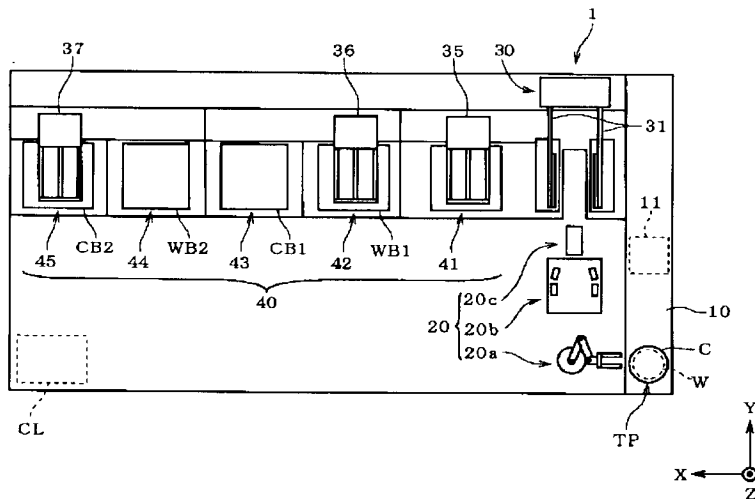
20 44 第2水洗処理部（処理部）

45 第2薬液処理部（処理部）

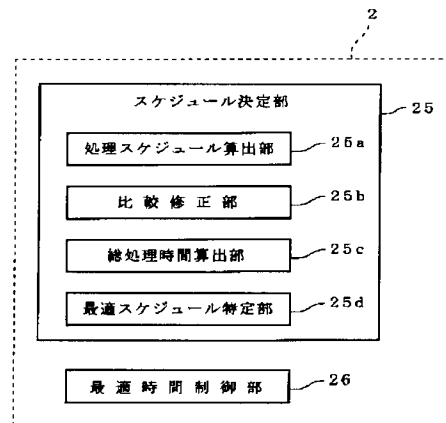
SA, SB, SC, SX 処理スケジュール

200 シミュレート装置

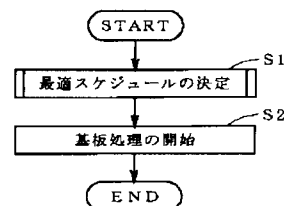
【図1】



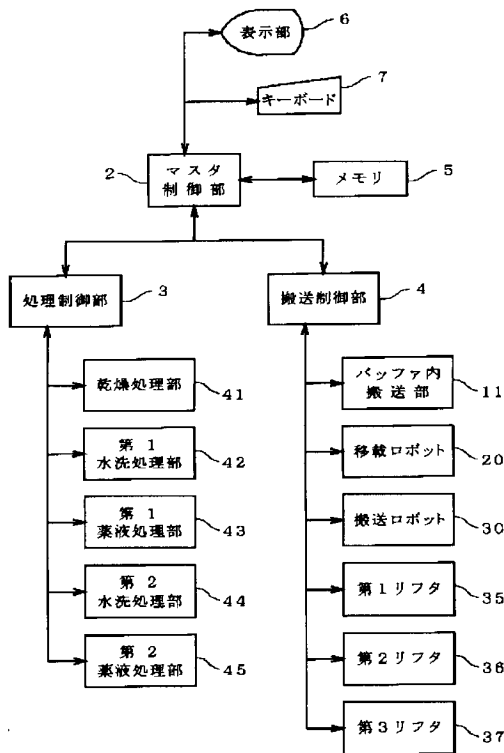
【図3】



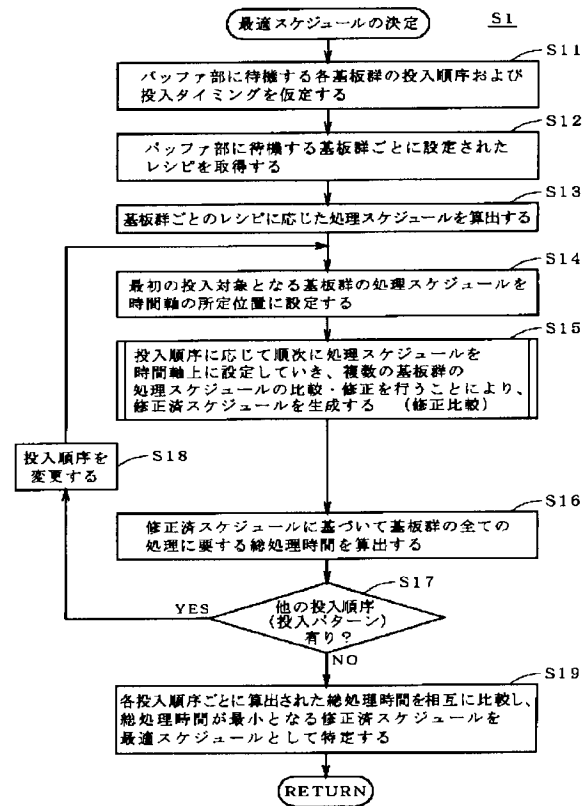
【図4】



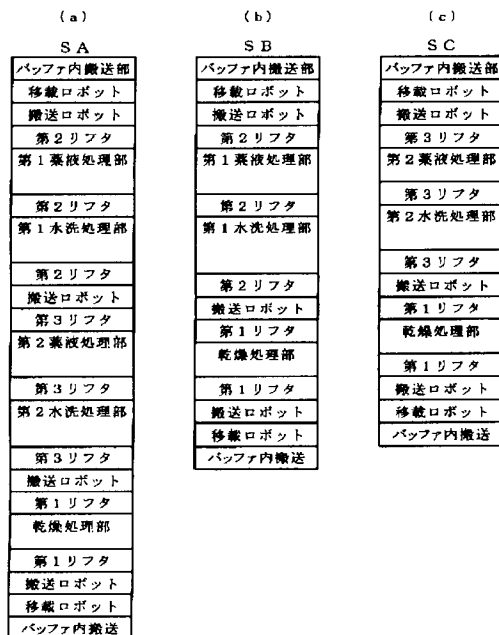
【図2】



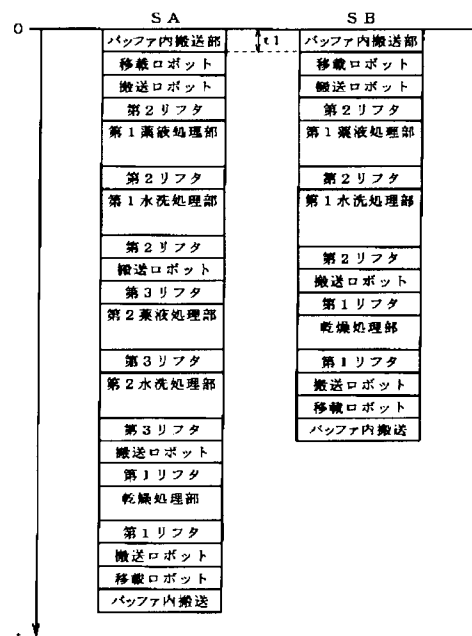
【図5】



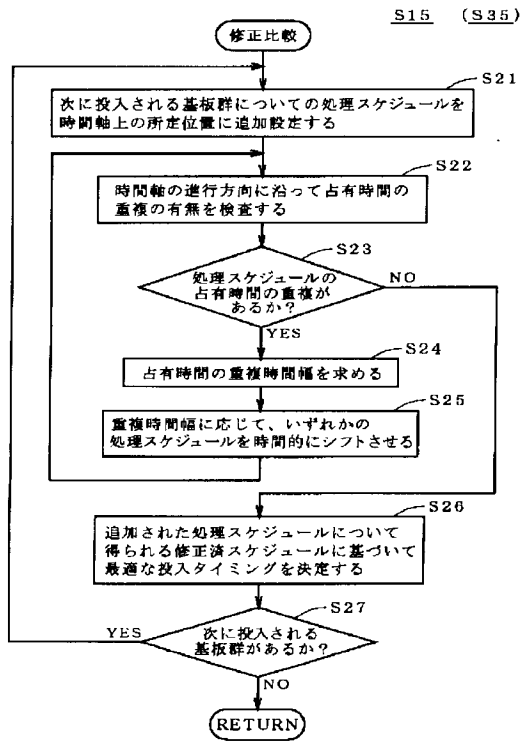
【図7】



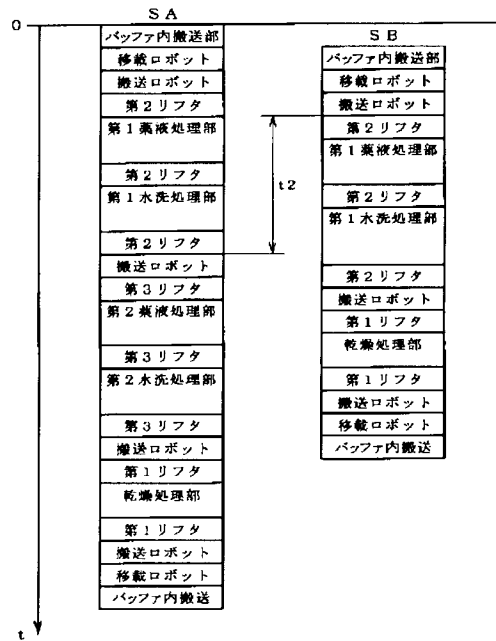
【図8】



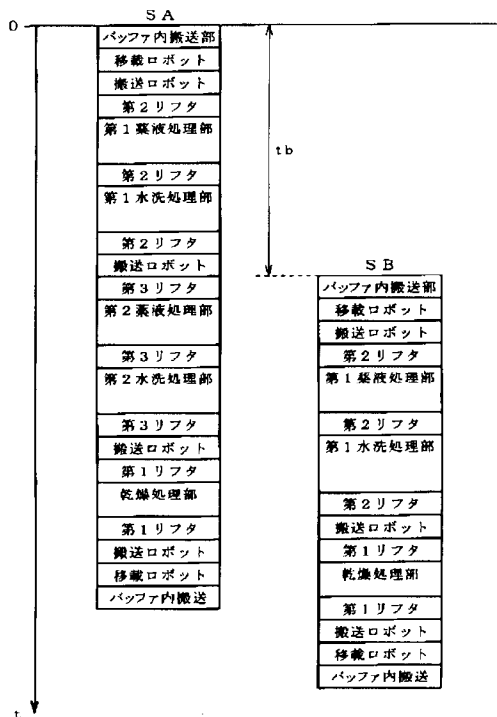
【図6】



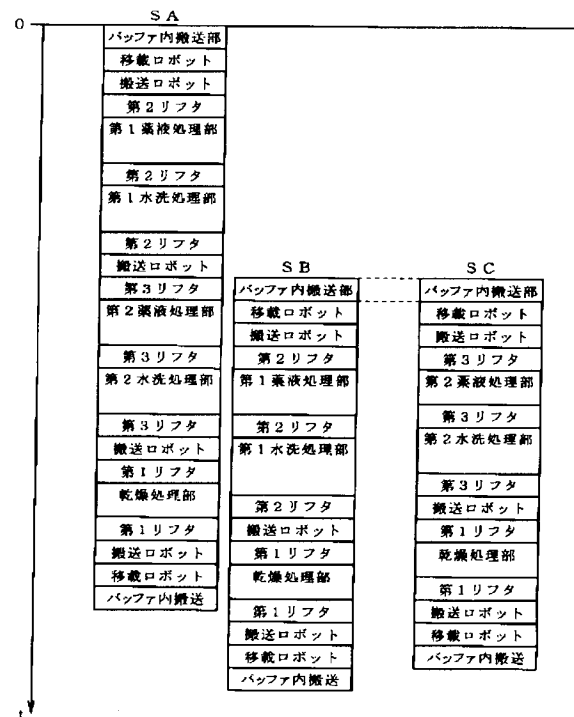
【図9】



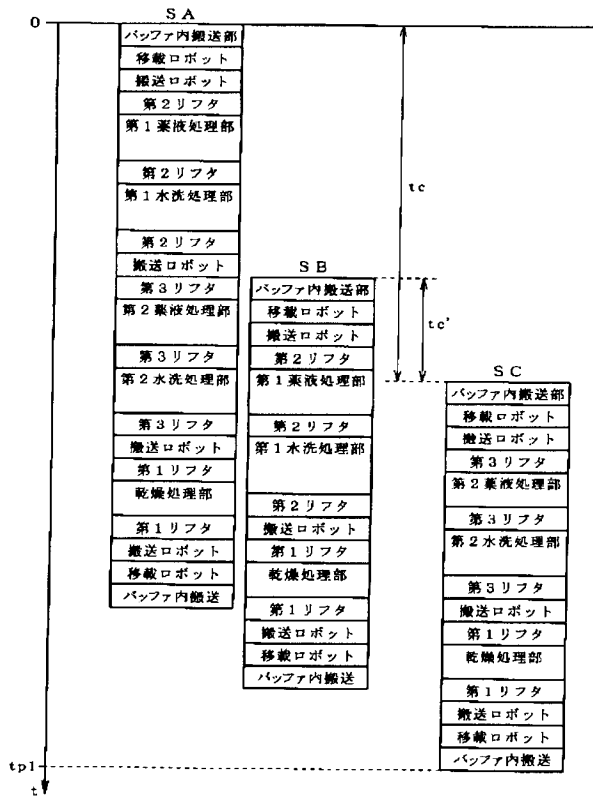
【図10】



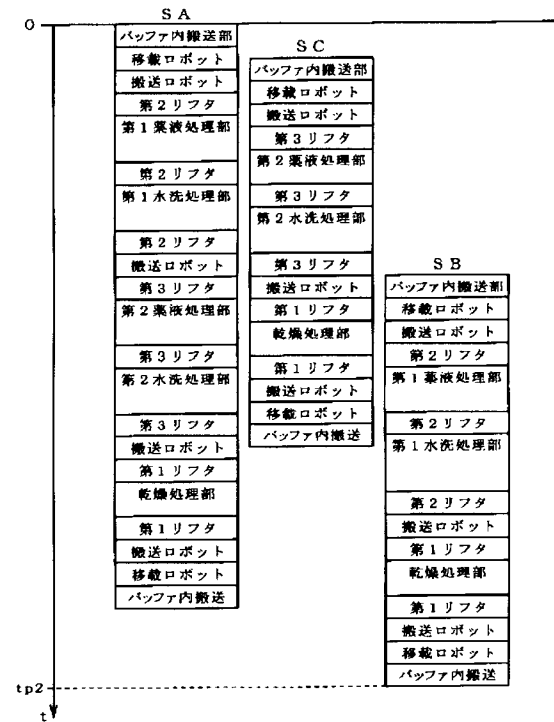
【図11】



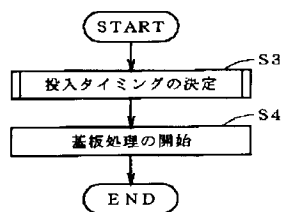
【図12】



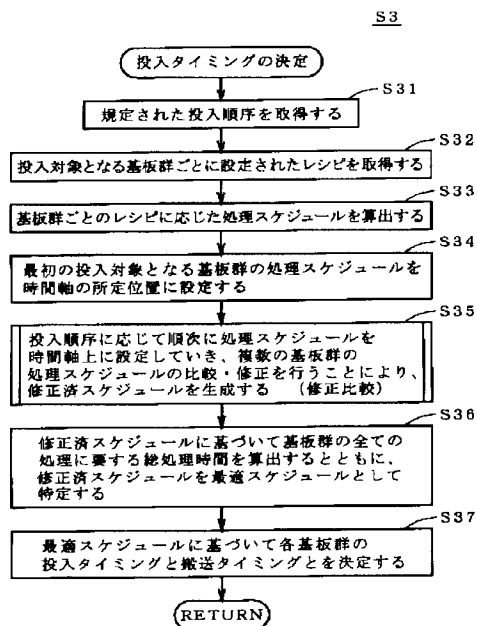
【図13】



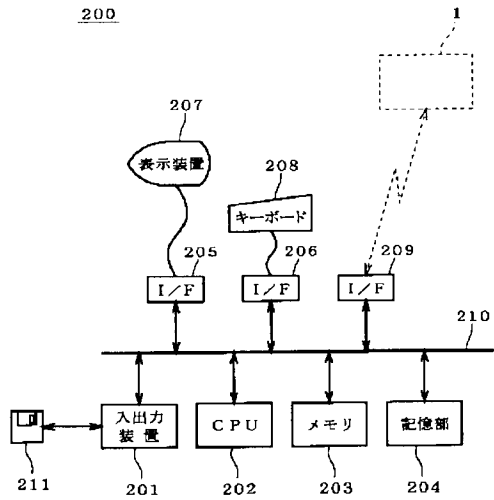
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

